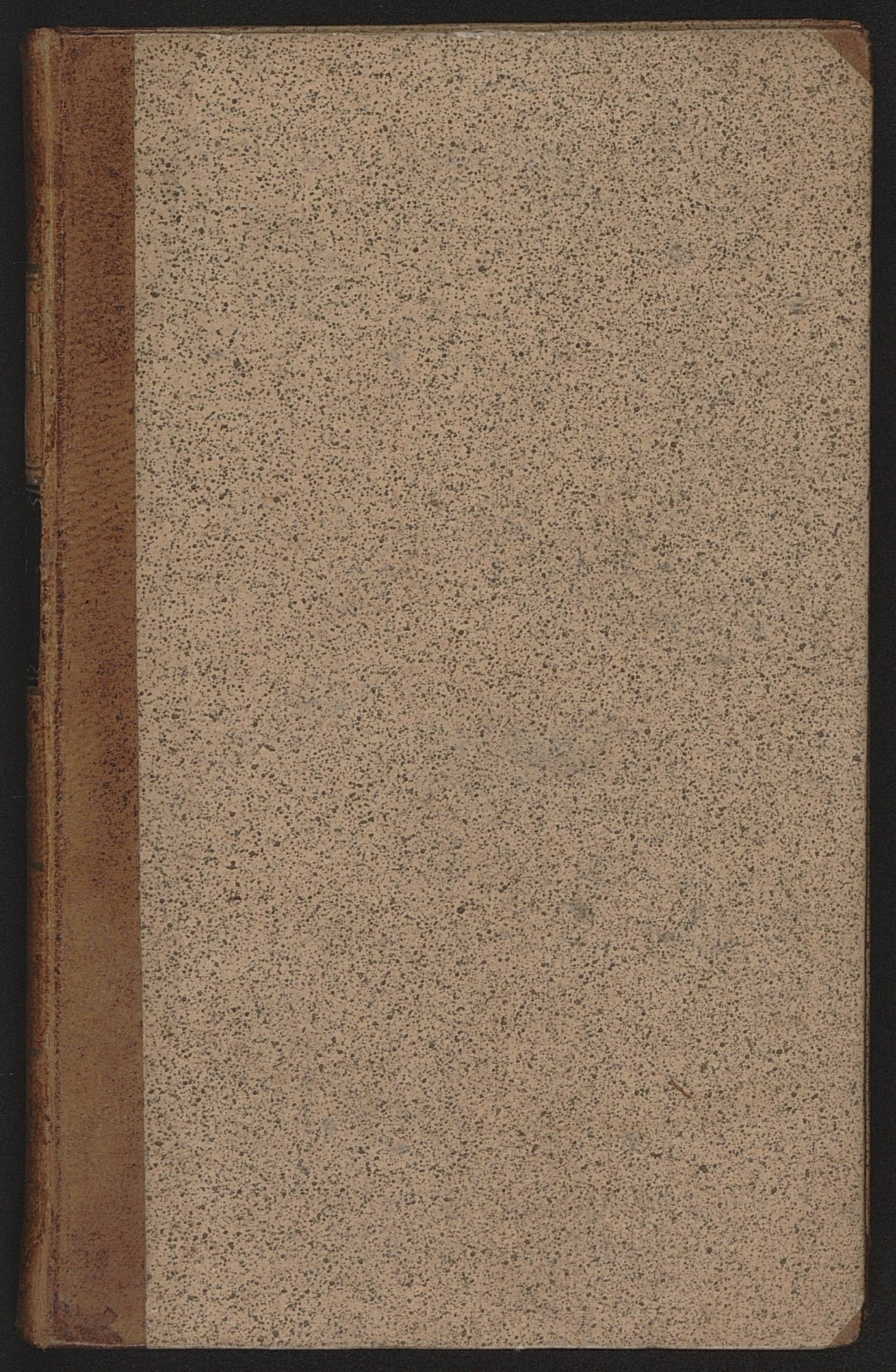
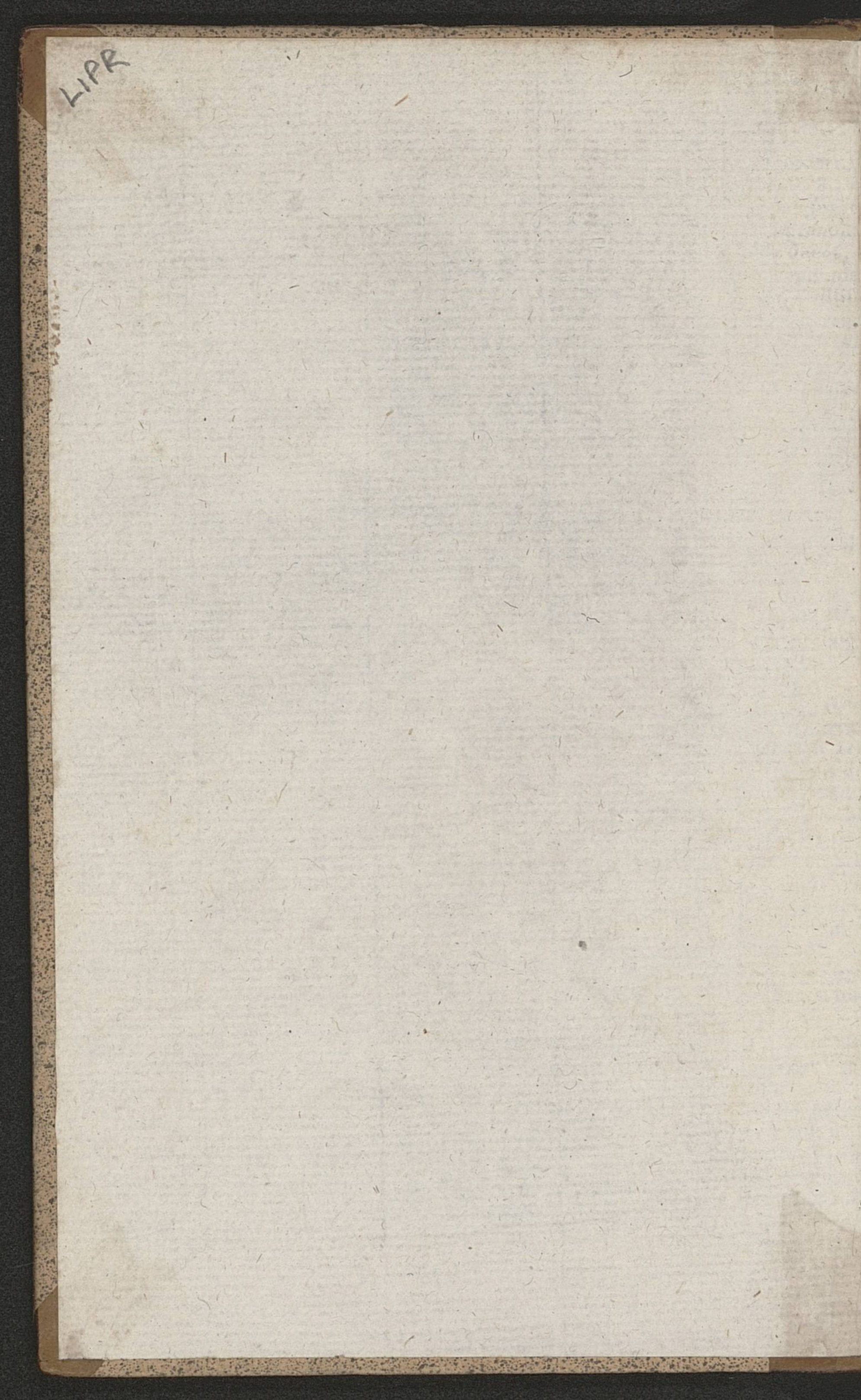
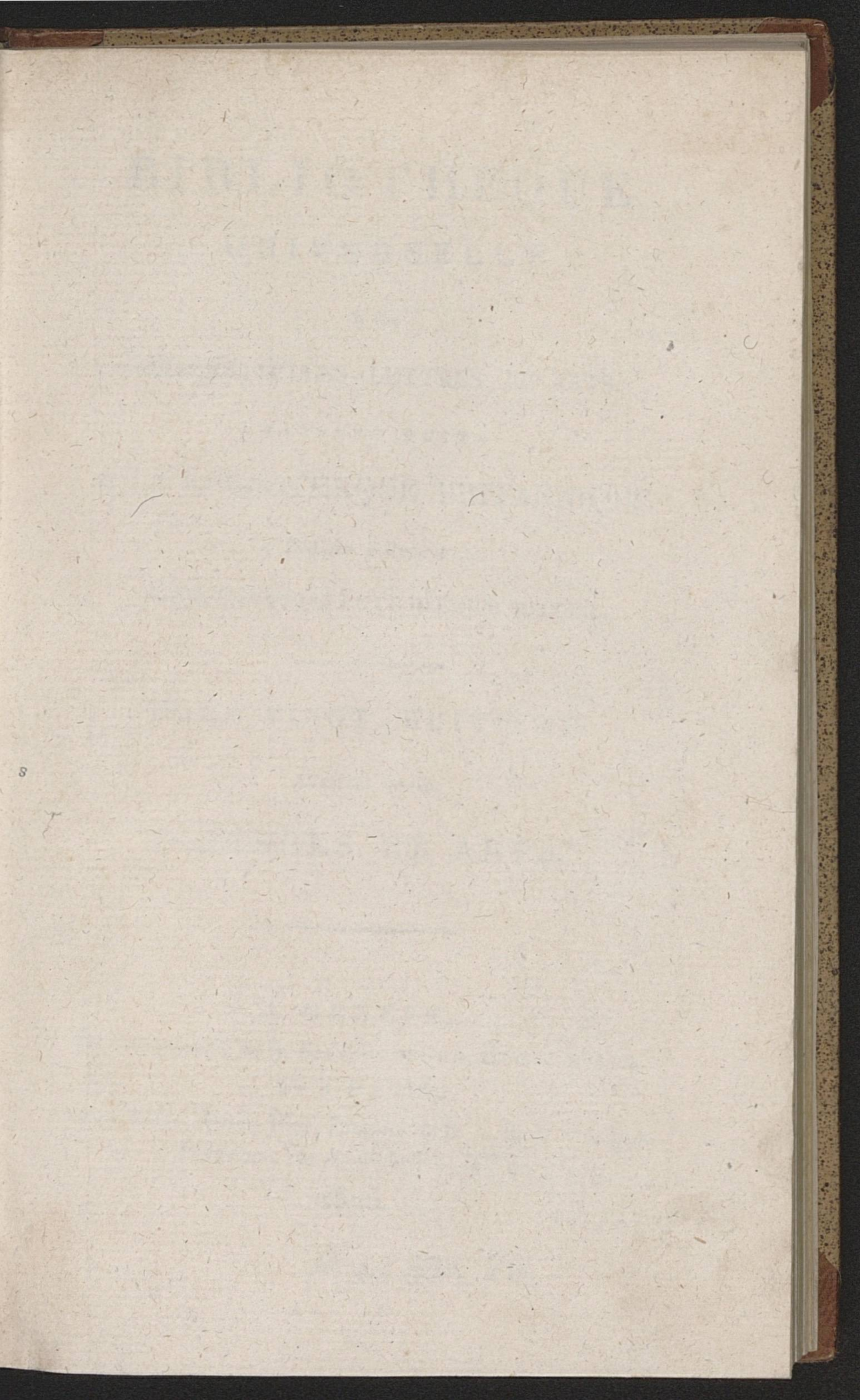



LIPR



8

BIBLIOTHEQUE UNIVERSELLE

DES

SCIENCES, BELLES-LETTRES, ET ARTS,

FAISANT SUITE

A LA BIBLIOTHEQUE BRITANNIQUE

Rédigée à Genève

PAR LES AUTEURS DE CE DERNIER RECUEIL.

TOME VINGT-HUITIÈME.

Dixième année.

SCIENCES ET ARTS.

A GENEVE,
De l'Imprimerie de la BIBLIOTHÉQUE UNIVERSELLE.
ET A PARIS,
Chez BOSSANGE, Père, Libraire de S. A. R. M.gr le Duc d'Orléans, rue de Richelieu, N.° 60.
1825.

MATHÉMATIQUES PURES.

A MM. LES RÉDACTEURS DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE.

Genève, 16 *déc.* 1824.

MM.

Vous avez inséré dans votre précieux Recueil (cahier de novembre 1824) une lettre sur un procédé graphique pour diviser en trois parties égales un angle proposé. Cette lettre est faite pour intéresser ceux de vos lecteurs qui s'occupent de géométrie. Si son auteur avoit jugé à propos de se faire connoître, je lui aurois adressé directement quelques observations qui peuvent être d'une utilité générale. Puisqu'il a préféré garder l'anonyme, je me hasarde à profiter de votre complaisance pour les faire connoître. J'espère ne pas m'exposer, par la longueur de ma discussion, à déplaire à ceux de vos lecteurs qui attachent peu d'intérêt à des développemens abstraits, surtout à ceux qui sont relatifs à des sujets particuliers.

L'auteur dit que la trisection de l'angle (ou de l'arc) *paroît* avoir été jusqu'ici l'écueil des géomètres. Cette expression, *paroît*, est trop foible; elle peut devenir dangereuse, en tant qu'elle est propre à induire en erreur, et à laisser quelqu'espérance sur la possibilité du succès.

La géométrie se divise en deux parties distinctes. Dans l'une, appelée élémentaire (que l'auteur avoit je crois uniquement en vue) le géomètre est astreint à se servir de la règle et du compas seulement, exclusivement à tout autre

instrument. Il a résolu un problême par cette partie de la géométrie, lorsqu'il a employé pour sa solution seulement l'un ou l'autre, ou l'un et l'autre de ces deux instrumens simples; ou (ce qui revient au même) lorsqu'il a fait usage seulement de l'une ou de l'autre, ou de l'une et de l'autre des deux demandes (*postulata*): joindre deux points par une ligne droite; décrire un cercle dont on connoît le centre et le rayon.

En déterminant d'une manière précise le champ de la géométrie élémentaire, la trisection de l'arc est un problême qui ne *paroît* pas seulement avoir été jusqu'ici l'écueil des géomètres, mais qui l'étoit nécessairement dans les siècles passés, qui l'est pour le temps présent, et qui le sera à perpétuité pour tous les géomètres à venir. Aussi, ceux qui méritent de porter ce titre ne s'exposeront pas à perdre leur temps et leur peine en poursuivant une recherche de l'inutilité de laquelle ils sont convaincus par une démonstration rigoureuse. Pour détourner de cette recherche, ceux des soi-disant géomètres qui peuvent être tentés de s'y livrer, il ne faut leur laisser aucune espérance, aucun soupçon sur le succès; on doit affirmer, de la manière la plus positive, l'inutilité de cette poursuite, et leur démontrer (comme il est facile de le faire) l'incompatibilité du succès avec les propriétés essentielles des deux lignes élémentaires; savoir, deux lignes droites ne peuvent se rencontrer qu'en un point, une ligne ne peut avoir que deux points (au plus) communs avec la circonférence du cercle, et deux circonférences de cercle ne peuvent avoir (au plus) que deux points communs à chacune d'elles. En particulier, on doit de bonne-heure rendre ce service aux jeunes élèves, et prévenir des tentatives qui seroient nécessairement infructueuses. On devroit user de la même franchise avec les adeptes qui aspirent à la découverte de la quadrature rigoureuse du cercle,

et avec ceux qui dans les parties appliquées se livrent à la recherche du mouvement perpétuel, ou à celle de la pierre philosophale.

L'inutilité de la recherche de la trisection de l'arc par la géométrie élémentaire, a engagé les géomètres à appliquer à cette recherche des lignes différentes des deux lignes élémentaires, la ligne droite et la circonférence du cercle; et à obtenir avec ces nouveaux secours un procédé, exempt de tout tâtonnement, ainsi qu'il est toujours sous-entendu entre les géomètres. Celles de ces nouvelles lignes vers lesquelles leur attention a dû se porter (et s'est portée en effet) sont les sections coniques. Elles approchent le plus des deux lignes élémentaires. Sous le point de vue géométrique elles tirent leur origine de solides ou de surfaces courbes considérés dans les élémens. L'une d'elles (l'ellipse) est la commune section d'un plan et d'une surface cylindrique, et chacune d'elles est la commune section d'un plan et d'une surface conique. Sous le point de vue algébrique, on détermine les propriétés de ces courbes par la discussion d'une équation du second degré entre deux variables ; or les équations du premier et du second degré sont les seules qui dans le sens rigoureux et originaire doivent être regardées comme appartenant à l'algèbre élémentaire. Les sections coniques (parmi lesquelles le cercle occupe une place individuelle) sont aussi appelées *lignes du second ordre.*

Les géomètres, soit anciens soit modernes, se sont appliqués à développer les propriétés des lignes du second ordre, et à en faire de nombreuses et d'importantes applications. Ils ont donné de chacune d'elles des constructions plus ou moins simples ou faciles à exécuter. Il me suffira d'énoncer une de ces propriétés, et d'en montrer l'application au sujet dont je m'occupe.

Pour toute ligne du second ordre on peut trouver une

droite appelée *directrice*, et un point, appelé *foyer*, tels, que le rapport des distances de chacun des points de la courbe au foyer et à la directrice, soit un rapport constant, que j'appellerai pour abréger, *rapport focal*. Si le rapport focal est le rapport d'égalité, la courbe est la parabole ; si la distance au foyer est plus petite ou plus grande que la distance à la directrice, la courbe correspondante est l'ellipse, ou l'hyperbole.

Je vais exposer l'application de l'une des lignes du second ordre, savoir, de l'hyperbole, à la trisection de l'arc ou de l'angle, par la propriété focale que je viens de rappeler.

Soit un arc de cercle proposé à couper en trois parties égales. Soit décrite l'hyperbole dont une des extrémités de l'arc est le foyer, dont la directrice est le rayon qui coupe l'arc en deux parties égales, et dont le rapport focal est celui de deux à un. Le point de section de cette hyperbole et de l'arc est le point de trisection cherché.

Le problême de la Trisection, traité algébriquement, dépend de la solution d'une équation du troisième degré, relative (par exemple) aux sinus de l'arc entier et de son tiers, laquelle est $sin.\ 3\,a = 3\,sin.\ a - 4\,sin.^3\ a$. Or, une équation du troisième degré est nécessairement susceptible de trois solutions (dont une, au moins, est réelle) ; donc, le problême de la trisection de l'arc est susceptible de trois solutions, et dans ce cas, ces trois solutions sont réelles, ainsi que la discussion de la construction précédente le démontre facilement. Un des points de la section de l'hyperbole et de la circonférence du cercle est sur l'arc proposé, il résout la question dans le sens propre de l'énoncé. Un second point de section est sur l'arc supplément de l'arc proposé à la circonférence, il répond à la trisection de ce supplément. Le troisième point de section répond à la tri-

section de la différence des deux premiers arcs ; il est sur le premier, ou sur le second, suivant que le premier de ces arcs est plus grand ou plus petit que le second. La géométrie donne donc simultanément la solution non-seulement de la question proposée dans le sens propre et limité de son énoncé, mais aussi celles de cette question dans deux sens intimément liés avec le premier. La géométrie corrige le sens trop borné suivant lequel la question proposée a pu être envisagée. Sous le point de vue général, et en étendant l'emploi des instrumens qu'on peut admettre, on ne peut pas appeler la Trisection de l'arc l'écueil de la géométrie. Cette trisection est à la vérité nécessairement hors de la portée des élémens de la géométrie (mis à part un petit nombre d'angles connus), mais elle n'est pas hors de la portée de la géométrie prise dans un sens un peu étendu.

Sous un point de vue purement logique et intellectuel, la construction que je viens d'exposer me paroît remarquable, par son élégance, par la simplicité de l'analyse qui y conduit, et par l'évidence avec laquelle elle présente la triple solution dont le problême proposé est susceptible. Dans ce cas particulier, la géométrie (peut-être trop négligée par les mathématiciens modernes) me paroît avoir un avantage éminent sur l'algèbre. En effet, quand on résout l'équation de la trisection pour obtenir, la valeur du sinus par exemple, du tiers de l'arc proposé dans le sinus de cet arc, on obtient pour cette valeur des expressions compliquées, et (pour parler avec franchise) entachées nécessairement d'imaginaires, qu'on ne peut chasser et faire disparoître que par la réduction en suites des radicaux qui les compliquent, conformément à la formule

$$\sin.\, a = \frac{(\cos.\, 3\,a + \sin.\, 3\,a\sqrt{-1})^{\frac{1}{3}} - (\cos.\, 3\,a - \sin\, 3\,a\sqrt{-1})^{\frac{1}{3}}}{2\sqrt{-1}}$$

On ne peut donner aucun sens aux élémens pris individuellement dont cette expression est composée ; quoique le

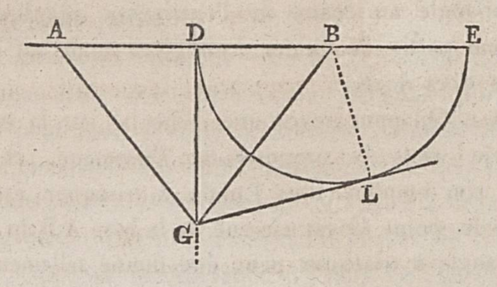
résultat de leur réunion soit réel. La trisection de l'arc dépend du cas des équations du troisième degré appellé *cas irréductible*.

Quoique la partie de la géométrie qui confine aux élémens se prête à la solution du problême de la trisection de l'arc d'une manière satisfaisante, en la considérant sous un point de vue purement intellectuel, on ne peut s'empêcher de reconnoître qu'en ayant égard à ses applications à la pratique, il y a une différence bien marquée entre la simplicité des constructions purement élémentaires et celle des procédés de la partie plus élevée de la géométrie. Aussi plusieurs géomètres ont-ils cherché à faciliter la pratique, en substituant des procédés graphiques, et même des tatonnemens faciles à exécuter, aux procédés rigoureux et exacts de la géométrie, et en remplaçant les courbes du second ordre par des instrumens immédiatement appliqués à ce but particulier. L'instrument proposé par l'auteur de la lettre qui a donné lieu à mon examen, me paroît recommandable par la simplicité de sa construction, et par la facilité de son emploi; sa découverte est d'autant plus ingénieuse, que le moyen qu'il emploie pour parvenir au but proposé est moins compliqué. Suivant moi, il a bien mérité des amateurs de la science, et je regrette qu'il aît jugé convenable de ne pas se faire connoître : il m'eut été agréable de lui témoigner directement ma satisfaction et ma reconnoissance. Je me permettrai cependant de faire une légère observation, soit sur la composition de son Trisecteur, soit sur la manière d'en faire usage; sans vouloir diminuer les titres qu'il a, comme inventeur, à l'estime des amateurs de la science.

Dans chaque cas particulier on doit faire sur l'angle à diviser une petite construction, et tracer une nouvelle ligne, avant de l'appliquer sur le Trisecteur. Ne seroit-il pas plus convenable que le Trisecteur fût préparé pour tous les cas,

et qu'on n'eût qu'à appliquer sur lui l'angle proposé, sans avoir à exécuter une construction préparatoire? En conséquence je propose de modifier comme il suit le Trisecteur (sauf meilleur avis).

Soit conçu un triangle isocèle ABC qu'on peut faire (arbitrairement) équilatéral, comme le fait l'auteur (1). Que le côté AB soit pris pour sa base. Que sa hauteur CD soit prolongée à volonté. Du point B comme centre avec le rayon BD soit décrit un demi-cercle sur le plan du triangle et extérieurement à lui. On a l'instrument appellé TRISECTEUR.



Que l'angle à triséquer soit porté sur le plan de l'instrument, de manière que son sommet G soit sur le prolongement de CD, et qu'une des jambes de cet angle passe par l'extrémité A de la base. Ces deux conditions étant remplies, qu'on fasse glisser l'angle à couper sur le plan du Trisecteur, de manière que l'autre jambe de l'angle à couper soit une tangente au demi-cercle tracé sur le Trisecteur. Soit L le point de contact. Les triangles rectangles DGA, DGB, LGB, peuvent convenir entr'eux; donc les trois angles DGA, DGB, LGB sont égaux entr'eux, ou l'angle

---

(1) Voyez la figure de sa lettre.

proposé AGL est coupé en trois parties égales par les droites GD, GB.

N.B. L'auteur fait entrer dans sa construction une droite menée par A, et qui fait avec AB un angle de 70°. J'avoue que je n'ai pu me rendre raison de l'utilité de cette introduction.

C'est pour suivre la description de l'auteur que j'ai parlé avec lui du triangle ACB; on peut en dégager l'instrument, et composer ce dernier seulement d'une règle AB, d'une perpendiculaire DG élevée à AB depuis son milieu, et du demi-cercle DLE.

Exemple d'application. Construction de l'Ennéagone.

Le demi-angle au centre de l'ennéagone régulier est la dix-huitième partie de quatre droits; cet angle est donc de 20° ou le tiers de 60°.

Remarque. On peut élever une difficulté sur la construction que je viens de proposer du Trisecteur, et sur les limites de son emploi. Plus l'angle à triséquer est petit, plus aussi le point G est éloigné de la base AB du triangle ABC : l'angle à triséquer peut être donné tellement aigu, qu'il en résulte pour le prolongement de CD une longueur telle, que le volume du Trisecteur soit incompatible avec la simplicité de sa construction et avec la facilité d'en faire usage.

On pourroit croire lever cette difficulté en substituant dans ce cas à l'angle aigu proposé l'angle obtus qui est son supplément à deux droits; en effet, la somme des tiers de ces deux angles vaut 60°, et partant, le tiers de l'un d'eux détermine le tiers de l'autre. Mais, la difficulté pourroit être regardée comme changée bien plus qu'elle ne seroit levée. En effet, plus l'angle à triséquer est obtus, plus aussi le sommet G s'approche de la base AB, et plus il est difficile de déterminer d'une manière satisfaisante la position de la tangente menée du point G au cercle DLE.

Je crois cependant qu'on peut lever complètement la difficulté relative aux deux cas extrêmes, d'un angle très-aigu et d'un angle très-obtus.

Que l'angle proposé soit supposé très-obtus: qu'on opère sur sa moitié, dont la différence à un angle droit est la moitié de la différence de l'angle entier proposé à deux droits, et dont par conséquent la trisection n'est pas sujette à la difficulté énoncée. Que l'angle proposé soit regardé comme très-aigu : qu'on opère sur son complément à un droit ; la somme du tiers de l'angle proposé et du tiers de son complément vaut 30° ou le tiers d'un droit, et partant, la connoissance du tiers de l'un de ces angles determine le tiers de l'autre.

Il suit de ce qui précède que le Trisecteur donne simultanément deux des solutions du problème proposé. Je dis qu'on peut aussi obtenir la troisième solution au moyen des deux premières. En effet, la somme des tiers des deux angles, dont l'un est le supplément de l'autre à deux droits, vaut 60° ; donc, l'un de ces tiers est l'excès de 60° sur le tiers de l'autre, et la différence du tiers de l'un et du tiers de l'autre est l'excès de 60° sur le double du tiers de l'autre (1).

Comme je suis disposé à donner sur ce qui précède les éclaircissemens qui pourroient m'être demandés, je crois devoir me faire connoître, en vous réitérant, Messieurs, les assurances de mon dévouement.

LHUILIER.

---

(1) Les lecteurs qui désireroient s'occuper ultérieurement du sujet de ce Mémoire, peuvent consulter un petit ouvrage intitulé *Trisection de l'Angle*, composé conjointement par MM. *Azemar et Garnier*, imprimé chez Courcier en 1809. Cet ouvrage, remarquable par l'élégance des procédés, soit géométriques soit algébriques, contient des recherches ingénieuses sur une courbe que ces mathématiciens appellent *Trisectrice*.

ASTRONOMIE.

Eloge historique de sir William Herschel, prononcé dans la Séance publique de l'Académie royale des Sciences, le 7 juin 1824, par Mr. le Baron Fourier, Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques.

MM.

William Herschel, membre de cette Académie, est du nombre des hommes extraordinaires, qui, destinés à honorer leur patrie et leur siècle, ont eu d'abord à surmonter tous les obstacles qu'une fortune contraire peut opposer aux premiers efforts du génie. Il s'ouvrit des routes nouvelles dans une science sublime; il vit des astres jusque-là ignorés, et recula toutes les limites du spectacle des cieux. Prévenu par les bienfaits d'un monarque puissant, il consacra sa vie à des travaux immortels, et pendant quarante années l'éclat de ses découvertes a retenti dans toute l'Europe.

A l'âge de 19 ans, doué d'une imagination vive et d'un esprit élevé, il étoit encore simple musicien dans les régimens des gardes hanovriennes. Son père, habile maître de musique, qui subvenoit à l'entretien d'une famille nombreuse, avoit donné sa profession à cinq de ses fils. Le second, William Herschel, quitta en 1757 la ville de Hanovre sa patrie, et se rendit en Angleterre où les arts lui promettoient un meilleur sort.

Il résida quelques années dans le comté de Durham, ensuite à Halifax, et bientôt après il fut appelé comme Directeur de la musique à la chapelle octogone de Bath. Il jouissoit alors d'un revenu considérable, soit à raison de son titre, soit comme dirigeant aussi les concerts publics et les oratorios.

Ses talens étoient recherchés, on aimoit son caractère, on estimoit ses mœurs; et dans un pays où les beaux-arts sont appréciés, s'il n'eût désiré que les avantages communs de la fortune, tous ses vœux auroient été satisfaits; mais une force intérieure l'entraînoit à de plus hautes destinées: il devoit un jour étendre le domaine des sciences.

L'étude approfondie de son art le conduisit par degrés à celle de la géométrie; car il existe des rapports multipliés entre les lois de l'harmonie et les théorèmes mathématiques, comme l'ont prouvé tant de géomètres illustres, depuis Pythagore et Euclide jusqu'à Descartes, Huygens et Euler.

Herschel, introduit par la géométrie à la connoissance de l'astronomie théorique, fut saisi d'étonnement et d'admiration, et comme transporté dans un Monde nouveau. Il désira vivement contempler lui-même ces phénomènes célestes dont l'intelligence humaine avoit pu découvrir les lois. C'est alors qu'il entreprit de construire des télescopes, et d'en perfectionner l'usage; et comme la persévérance des résolutions a toujours été le caractère distinctif de son esprit, il y parvint; et bientôt il posséda des instrumens préférables à tout ce qu'un art aussi difficile et aussi ingénieux avoit encore produit. Ses premières observations astronomiques, qui datent de 1776, furent suivies d'une découverte mémorable, qui excita au plus haut degré l'attention publique; je veux parler de la planète qui a porté pendant plusieurs années le nom d'Herschel.

Les premiers observateurs du ciel ont distingué un petit nombre d'astres qui changent continuellement de situation par rapport aux étoiles fixes, et reviennent périodiquement aux mêmes points de la sphère. On a reconnu, et l'on a comparé entre elles, de temps immémorial, les différentes durées de ces révolutions des planètes; c'est l'origine de la période de sept jours, monument universel de l'astronomie des anciens peuples. Les nations modernes avoient fait des progrès admirables dans la description et l'étude du ciel; Galilée, Huygens, Dominique Cassini avoient observé, les premiers, des astres secondaires que les planètes entraînent dans leur cours; mais on ignoroit encore, avant la fin du dernier siècle, qu'il existe une planète immense au-delà de l'orbite de Saturne; cette découverte devoit être le fruit des travaux d'Herschel. Il poursuivoit avec constance l'entreprise qu'il avoit formée d'examiner successivement les diverses régions du ciel, et d'y signaler tous les phénomènes remarquables. Le 13 mars 1781, il observoit, à Bath, avec un de ses meilleurs télescopes, lorsqu'il remarqua dans la constellation des Gémeaux un astre dont la lumière lui parut très-différente de celle des étoiles voisines, et comparable à celle de Saturne, mais beaucoup plus foible. La perfection de l'instrument lui permit de voir un disque bien déterminé. Ayant continué ses observations, il reconnut que cet astre avoit changé de place, quoique son mouvement par rapport aux étoiles fût alors très-lent; car il avoit été stationnaire douze jours auparavant. Cette observation, transmise à Maskelyne et à Lalande, fut confirmée à Paris, à Pise, à Berlin, à Stockholm. On considéroit généralement cet astre comme une comète extraordinaire, exempte de toute nébulosité, et l'on s'occupa de déterminer les élémens paraboliques de son cours. Le président Bochard de Saron, de l'Académie des sciences de

Paris, et Lexell, astronome de St. Pétersbourg, qui se trouvoit à Londres, connurent, les premiers, la forme circulaire et les dimensions approchées de l'orbite. Bientôt on ne douta plus que l'astre d'Herschel ne fût une nouvelle planète, et toutes les observations ultérieures ont vérifié cette conséquence inattendue. On eut alors un témoignage frappant de la perfection des théories modernes; car on put déterminer les lois du mouvement de cet astre avant qu'il n'eût achevé la dixième partie de son cours; et ce mouvement ne fut pas connu avec moins de précision que celui des autres planètes observées depuis tant de siècles. Sa distance au soleil est double de celle de Saturne, c'est-à-dire de plus de 660 millions de lieues; son volume est plus de 70 fois aussi grand que celui de la Terre; on peut l'apercevoir à la vue simple dans les temps favorables. La durée de sa révolution est d'environ 84 ans, et la température de cet astre, situé aux extrémités du système planétaire connu, est de plus de 40 degrés au-dessous de celle de la glace. On peut donner quelque idée de sa distance à la Terre, en disant que la lumière, qui parcourt 70 mille lieues en une seconde, emploie environ deux heures et demie pour arriver de cet astre jusqu'à nous.

Herschel, et avant lui Dominique Gassini et Galilée, ont désiré de donner aux corps célestes qu'ils venoient de découvrir, les noms des princes qui avoient favorisé leurs travaux : plusieurs astronomes ont proposé les noms des premiers observateurs, mais ce n'est ni la reconnoissance ni la justice qui ont dicté les noms des planètes récemment découvertes. Ces noms ont été puisés dans le souvenir confus de fables devenues inintelligibles. La nouvelle planète reçut d'Herschel le nom de Georgium Sidus, elle reçut des astronomes celui d'Herschel, on hésita ensuite entre les noms de Cybèle, Neptune, Uranus; ce dernier a prévalu.

Lorsqu'on eut calculé le mouvement de cette planète, on put marquer les points du ciel qu'elle avoit successivement occupés durant le siècle précédent; on reconnut alors, en consultant les recueils des observations antérieures, que Flamsteed, Mayer, Lemonnier avoient indiqué en ces mêmes points des étoiles qui ne s'y trouvent plus aujourd'hui. Leurs observations se rapportent évidemment à ce même astre qu'ils n'avoient pas distingué des étoiles fixes.

Les opinions cosmologiques de Kepler, de Lambert et de Kant les portoient à supposer une huitième planète entre Jupiter et Mars. La comparaison que l'on avoit faite des distances de chaque planète à celle de Mercure, qui est la plus voisine du soleil, suggéroit une remarque semblable. La découverte d'Uranus la rendit beaucoup plus sensible, et détermina les astronomes à de nouvelles recherches. Il est arrivé que dans ce grand intervalle de Mars à Jupiter, et à une distance peu différente de celle qui étoit indiquée, on a découvert quatre petits astres qui semblent être autant de parties séparées d'un seul corps planétaire, et qu'on ne peut apercevoir qu'à l'aide des télescopes. Ces observations capitales ont été faites vers le commencement de ce siècle; on les doit à MM. Piazzi, Olbers et Harding.

On s'entretenoit en Angleterre, et dans toute l'Europe, des travaux astronomiques du maitre de musique de la chapelle de Bath, de la perfection de ses instrumens, qui étoient tous son ouvrage, des circonstances singulières de sa vie, du secours que les arts lui avoient donné, du noble usage quil faisoit de ses loisirs. Tous ces détails vinrent à la connoissance du roi. Georges III aimoit les sciences comme l'ornement des Etats et comme une source pure de gloire et de prospérités publiques. Il appela Herschel, prévint et combla tous ses vœux, et voulut qu'il fixât sa résidence à Datchett et bientôt après à Slough, à très-peu de distance de son château de Windsor.

Cette retraite de Slough devint un des lieux remarquables du monde policé; il fut visité par des voyageurs illustres. Herschel l'habitoit avec sa famille; c'est-là qu'il a achevé sa longue et mémorable carrière. Le roi s'intéressoit à toutes ses recherches et vouloit souvent augmenter les dépenses proposées, afin que rien ne bornât ni la perfection ni les dimensions des instrumens. L'histoire doit conserver à jamais la réponse de ce prince à un étranger célèbre qui le remercioit des sommes considérables accordées pour les progrès de l'astronomie. Je fais les dépenses de la guerre, dit le roi, parce qu'elles sont nécessaires; quant à celles des sciences il m'est agréable de les ordonner; leur objet ne coûte point de larmes, et honore l'humanité.

Herschel avoit appelé près de lui un de ses frères, très-versé dans la mécanique théorique et pratique, qui secondoit tous ses desseins, dirigeoit tous les ateliers où se construisoient les grands instrumens, et réalisoit presque aussitôt, avec une rare sagacité, toutes les inventions de son frère. Leur sœur, Miss Caroline, acquit bientôt des connoissances fort étendues dans l'astronomie et les mathématiques. Une amitié vive et constante, le désir de contribuer à la gloire de son frère, et sans doute une disposition d'esprit propre à cette famille extraordinaire, avoit procuré à ses études un succès inoui. Elle rédigeoit et publioit les observations; on lui doit la découverte de plusieurs comètes. Elle a partagé toutes les veilles et tous les travaux littéraires de son frère, et assurément aucun astronome n'a jamais eu de coopérateur plus intelligent, plus fidèle et plus attentif.

Dans cette retraite isolée, ornée par les beaux-arts, et plus encore par la paix et les vertus domestiques, Herschel, libre de tous soins, entouré d'une épouse chérie et d'une famille consacrée aux sciences, s'abandonnoit sans partage

aux inspirations de son génie, c'est-à-dire à un invincible désir d'étudier la nature et d'interroger les cieux ; et pour emprunter les expressions d'un des plus célèbres contemporains, c'est de ce village solitaire que l'Univers apprit ce qu'il y avoit à connoître de plus singulier dans le ciel, et peut-être de plus difficile à apercevoir.

L'histoire de ses inventions optiques et de leurs progrès est trop connue pour qu'il soit convenable de les rappeler ici. Les télescopes d'Herschel sont ceux que l'on a nommés Newtoniens. Il ne cessa d'en étudier les propriétés, d'en varier et d'en étendre l'usage. Instruit par une longue expérience, il parvint à supprimer le miroir plan qui produit une seconde réflexion, et cet heureux changement, proposé depuis long-temps par Lemaire, mais d'une exécution difficile et qui ne convenoit d'ailleurs qu'à de grands instrumens, doubla pour ainsi dire l'effet optique.

Il reconnut qu'en exerçant l'œil par degrés on le rend beaucoup plus sensible à l'impression d'une foible lumière, et par là il put amplifier les images des objets fort au-delà des limites où les autres observateurs s'étoient arrêtés. Il remarqua deux propriétés différentes que l'on n'avoit pas encore distinguées : celle qui consiste à augmenter la dimension apparente des corps, et celle de pénétrer dans la profondeur de l'espace pour y découvrir des objets qui auroient été entièrement imperceptibles ; des exemples multipliés ne laissent aucun doute sur la vérité et l'utilité frappante de cette distinction.

Enfin, il entreprit de porter jusqu'à la dernière limite le pouvoir de ces instrumens ; et considérant moins les conditions propres à faciliter l'usage que celles qui devoient augmenter la force optique, il construisit un télescope d'une dimension extraordinaire. C'est le plus grand instrument de ce genre qui ait encore existé.

Il faut se représenter un tube de fer long de 40 pieds anglais, ayant quatre pieds un quart de diamètre; suspendu au-dessous d'un assemblage de mats inclinés, et que plusieurs machines font mouvoir dans tous les sens. Le système entier est mobile autour d'un axe vertical, et décrit une circonférence de quarante pieds de diamètre. Un miroir métallique très-poli, pesant environ deux milliers de livres, est introduit dans le tube, et lorsque l'instrument est tourné vers le ciel, ce miroir réfléchit l'image éclatante des astres. L'observateur est lui-même transporté avec le tube, selon toutes les directions; car il se place dans un siège attaché à l'extrémité supérieure; les objets qu'il observe sont derrière lui, il en considère les images réfléchies.

Herschel découvrit avec ce télescope deux nouveaux satellites de Saturne; ils sont l'un et l'autre plus près de la planète que ceux dont on doit la connoissance à Huygens et Cassini. Jamais le ciel n'avoit été observé avec un instrument aussi extraordinaire; et l'on peut dire que les plus grands phénomènes se montrèrent sous un aspect nouveau. Les nébuleuses, c'est-à-dire ces petits nuages lumineux et irréguliers que l'on remarque parmi les étoiles fixes dans diverses régions du ciel, parurent presque toutes se résoudre en une multitude innombrable d'étoiles; d'autres, pour ainsi dire imperceptibles, sembloient avoir acquis une lumière distincte. A l'entrée de l'étoile Sirius dans le champ du télescope, l'œil étoit vivement affecté, au point que l'on ne pouvoit plus apercevoir, immédiatement après, les étoiles de moindre grandeur. Il falloit qu'il s'écoulât plus de vingt minutes avant que l'on pût observer ces astres.

Les instrumens dont il s'étoit servi jusqu'alors offroient moins d'avantage pour l'observation de quelques phénomènes; mais il lui avoit été plus facile d'en multiplier et d'en varier les applications. Aucun astronome n'avoit encore pu

acquérir une connoissance aussi complète et aussi distincte des phénomènes du ciel. Par exemple, on cessoit toujours d'apercevoir l'anneau de Saturne lorsque son plan est dirigé vers la terre; mais la foible lumière que l'épaisseur nous réfléchit suffisoit à Herschel, en sorte que dans cette phase l'anneau ne disparoissoit point pour lui.

Une observation entièrement nouvelle et très-importante, fut celle des points remarquables de la surface de l'anneau de Saturne, Herschel en conclut que ce satellite, d'une forme singulière, tourne sur lui-même autour d'un axe perpendiculaire à son plan, et il mesura la durée de ce mouvement de rotation qui est d'environ dix heures et demie.

Peu de temps auparavant, un grand géomètre s'occupoit en France de cette même question, et la résolvoit par l'analyse mathématique, qui est aussi un instrument très-puissant, et le plus universel de tous.

Mr. de La Place démontroit que la rotation de l'anneau de Saturne est une conséquence nécessaire du principe général de la gravitation. Il avoit déduit de son analyse cette même durée de dix heures et demie que l'astronome anglais trouva ensuite par l'observation directe. L'histoire des sciences n'offre rien qui soit plus digne de l'attention des philosophes que cet accord admirable des conséquences théoriques avec la perfection des arts.

Les observations d'Herschel sont trop variées et trop nombreuses pour que nous puissions, ici, en exposer l'objet. La plupart ont été confirmées et ont acquis une entière certitude. Au reste, les instrumens dont il s'est servi, et qui ont tant d'avantages remarquables, sont sujets aussi à des difficultés qui en ont restreint l'usage. Ses plus grands télescopes ne doivent pas toujours être considérés comme des instrumens de précision et de mesure, mais plutôt comme

des instrumens de découverte; sous ce rapport, ils nous offrent ce que l'homme a inventé jusqu'ici de plus parfait.

Nous rappellerons maintenant les vues et les expériences d'Herschel relatives à l'origine et aux propriétés physiques des rayons solaires. Il concluoit d'une longue suite d'observations attentives, faites avec des télescopes puissans, que la lumière n'émane pas du corps même du soleil, mais des nuages brillans et phosphoriques qui naissent et se développent dans l'atmosphère de cet astre. Il pensa que cet immense océan de lumière est violemment agité dans toute sa profondeur; que lorsqu'il s'entr'ouvre, nous apercevons ou la masse solide qui n'est point aussi lumineuse, ou ses cavités volcaniques, et que telle est l'origine de ces taches noires et variables qui se montrent sur le disque du soleil. Leur étendue est souvent beaucoup plus grande que la surface entière du Globe terrestre; elles disparoissent lorsque le calme se rétablit dans l'atmosphére solaire. On sait que ces taches, observées pour la première fois par Galilée, ont fait découvrir le mouvement du soleil autour de son axe, et ont donné la mesure de ce mouvement qui s'accomplit en vingt-cinq jours et demi.

Les nouveaux progrès de l'optique viennent d'offrir un moyen très-inattendu, de reconnoître s'il est vrai, comme le croit Herschel, que la lumière solaire ne sort pas d'une masse solide ou liquide incandescente. En effet, lorsqu'un tel corps élevé à une très-haute température devient lumineux, les rayons qu'il envoie dans toutes les directions ne proviennent pas seulement de l'extrême superficie, ils sont émis comme ceux de la chaleur par une infinité de points matériels placés au-dessous de la surface jusqu'à une certaine profondeur, extrêmement petite à la vérité, mais subsistante. Or, ceux de ces rayons qui traversent obliquement

l'enveloppe de la masse échauffée, acquièrent et conservent une propriété spéciale que les expériences peuvent rendre sensible ; ils sont polarisés. Mais si la même masse au lieu d'être rendue lumineuse par sa propre température, est seulement recouverte d'une flamme étendue qui est la source de sa lumière, les rayons n'ont point cette même propriété.

On pouvoit donc soumettre à cette épreuve singulière la lumière que le soleil nous envoie. Mr. Arago, auteur de cette belle expérience, et dont les travaux ont souvent enrichi la physique et l'astronomie, a reconnu, en effet, que les rayons solaires même obliquement transmis, ne sont point polarisés. On voit donc que, sur ce point de la question l'opinion proposée par Herschel se déduiroit immédiatement des propriétés de la lumière les plus récemment découvertes. Au reste, ses recherches sur les variations annuelles de la chaleur solaire ont excité l'attention des physiciens ; on ne tardera pas à posséder sur cette question de physique des connoissances plus exactes. Dans plusieurs pays, et spécialement à l'Observatoire royal de France, on a pris la détermination de recueillir et de publier chaque année des observations précises, sur l'étendue, les progrès et la disparition des taches noires.

Nous avons maintenant à rappeler les expériences mémorables d'Herschel, qui ont donné une nouvelle étendue à la théorie physique des rayons du soleil. En étudiant la nature de cet astre qui étoit devenu pour lui un objet habituel de méditations, il employoit des verres diversement colorés, pour affoiblir l'éclat de la lumière. Il eut ainsi des occasions multipliées d'observer jusqu'à quel point l'interposition de ces verres modifioit la chaleur ou la clarté. Il n'étoit pas dans la nature de son esprit de s'arrêter à des remarques superficielles. Il entreprit donc une suite d'ex-

périences ; et la physique générale fut enrichie de faits nouveaux et importans que les observations ultérieures ont pleinement confirmés. On avoit entrevu depuis long-temps que les rayons séparés par le prisme, et qui forment le spectre solaire, ne possèdent pas au même degré la faculté d'échauffer les corps terrestres. Cette opinion étoit déjà vérifiée par des expériences faites en Italie et en France.

En remontant à l'origine de cette question, nous la trouvons dans les écrits d'une femme célèbre dont le nom appartient à l'histoire littéraire de la France. Avant qu'Emilie du Châtelet eût traduit et commenté les ouvrages de Newton, elle avoit envoyé à l'Académie des sciences de Paris un mémoire de physique, et concouroit alors avec Euler à l'examen d'un des plus grands objets de la philosophie naturelle, la théorie du feu. Dans ce mémoire de Mad. du Châtelet, imprimé en 1738, par ordre de l'Académie, l'illustre auteur propose de rassembler assez de lumière homogène pour éprouver si les rayons primitifs différemment colorés n'ont point aussi des degrés inégaux de chaleur ; si le rayon rouge, par exemple, ne donne pas plus de chaleur que le rayon violet, ce qui lui paroît très-vraisemblable. L'auteur ajoute : l'expérience mérite d'être tentée par les philosophes qui jugeront cet essai. Cette première vue fut confirmée, comme nous l'avons dit, par les observations de Landriani et de Rochon ; les expériences d'Herschel sur le même sujet non-seulement donnèrent une solution complète de la question, mais conduisirent à des résultats entièrement nouveaux. Il mesura avec précision les effets thermométriques des sept rayons inégalement réfrangibles, et reconnut que les rayons rouges contiennent seuls plus de chaleur que tous les autres. L'impression sur le thermomètre diminue rapidement depuis les

rayons rouges jusqu'aux rayons violets placés à l'autre extrémité. Le caractère principal du talent d'Herschel étoit une disposition extraordinaire à considérer le même objet avec persévérance, et sous divers aspects. En réitérant ses expériences sur les rayons solaires, il voulut déterminer la limite où cesse toute impression sensible de la chaleur, et le point où cette impression est la plus forte. Il parvint alors à un résultat totalement inattendu; il vit que l'effet thermométrique subsiste au-delà des rayons rouges dans l'espace obscur voisin du spectre, et ce fut même dans cette partie non éclairée, et sur le prolongement de l'axe, qu'il trouva le point où la chaleur communiquée est la plus grande. Au reste, la situation de ce point peut varier sensiblement selon certaines conditions de l'expérience. Quoi qu'il en soit, il demeure certain que ce mélange de rayons qu'un même astre nous envoie, que le prisme réfracte inégalement et divise en élémens colorés, contient aussi une chaleur invisible dont on peut reconnoître et mesurer l'action.

Le même observateur se proposa encore de découvrir quels sont les rayons qui jouissent au plus haut degré de la faculté d'éclairer les objets. Il trouva par un genre particulier d'expériences, que cette propriété appartient aux rayons jaunes, et qu'elle décroît assez rapidement, à partir de ces rayons brillans jusqu'à l'une et l'autre extrémité du spectre.

Ces découvertes singulières excitèrent dans toutes les académies une vive attention. On contesta l'existence d'une chaleur rayonnante invisible mêlée à la lumière du soleil. L'inventeur fut même exposé à des contradictions qui excédoient toutes les bornes de la critique littéraire. Ce grand physicien avoit donné les explications nécessaires; il garda le silence. Ses expériences furent répétées en Angleterre,

en Allemagne, en France, sous les yeux des plus habiles observateurs de l'Europe, et l'on reconnut généralement la vérité des résultats.

Il arriva même que la distinction des rayons colorés et de la chaleur invisible que le soleil transmet donna lieu de découvrir une autre propriété non moins remarquable de la lumière de cet astre. On observa l'intensité de l'action chimique des différens rayons, et l'on trouva que cette action subsiste encore, comme celle de la chaleur, dans un espace non éclairé, mais à l'extrémité opposée du spectre, au-delà des rayons violets. Nous nous bornons à citer cette expérience qui n'appartient pas à notre sujet; il nous suffit d'ajouter qu'aucun physicien ne peut aujourd'hui révoquer en doute l'existence des rayons de chaleur invisibles mêlés à la lumière du soleil. C'est en cela principalement que consiste la découverte annoncée par Herschel. Il sembloit qu'il fût dans sa destinée de découvrir et de rendre sensibles des êtres dont la connoissance avoit échappé aux autres hommes pendant une longue suite de siècles.

Quoique notre système planétaire ait plus de douze cents millions de lieues d'étendue, on peut dire qu'il n'occupe qu'un point imperceptible dans les espaces célestes. C'est de là que les regards de l'homme et son génie ont pénétré dans les immenses régions de l'Univers. Il a vu des soleils innombrables au-delà des limites naturelles de ses sens: car l'Intelligence divine, dont sa raison émane, lui a donné le pouvoir de se former en quelque sorte des organes nouveaux. On avoit observé de temps immémorial des changemens sensibles dans la couleur et l'éclat de plusieurs étoiles; on a vu de nouveaux astres briller tout-à-coup d'une vive lumière et, semblables à des corps enflammés, s'éteindre progressivement et disparoître, devenus peut-être des corps non-lumineux dérobés pour jamais à nos regards. On re-

marquoit les mouvemens propres et extrêmement lents d'un assez grand nombre d'étoiles, ou les variations alternatives et périodiques de quelques-uns de ces astres. Sans doute une connoissance plus complète de l'histoire du ciel est réservée aux générations à venir. On ne peut point espérer aujourd'hui des résultats certains et précis comparables à ceux de l'astronome planétaire; on se borne à décrire l'état présent, et à distinguer les caractères généraux des phénomènes. L'invention des télescopes, et surtout les observations d'Herschel, ont donné une étendue prodigieuse à cette branche de la physique céleste.

Nous ne rappellerons point ici toutes les vues cosmologiques de ce grand astronome. L'exposition d'une théorie aussi étendue ne peut être l'objet de ce discours; mais nous indiquerons qnelques traits principaux.

Il range dans une première classe les étoiles qu'il nomme isolées, c'est-à-dire, celles qui sont séparées des autres par des intervalles immenses, et ne paroissent point sujettes à une action mutuelle dont l'effet soit appréciable. Il considère ensuite les étoiles doubles ou triples, ou les assemblages sidéraux plus composés. Ce sont des systêmes de corps lumineux évidemment rapprochés et retenus par une cause subsistante, et qui se meuvent ensemble autour d'un centre commun. De là, Herschel passe à la description des nébuleuses ou de ces taches lactées et confuses, irrégulièrement disséminées dans l'étendue des cieux.

Il a principalement observé la voie lactée, qu'il regarde comme une seule nébuleuse formée de plusieurs millions d'étoiles. Il en voyoit plus de cinquante mille qui traversoient en une heure le champ de son télescope. Toutes ces étoiles sont distribuées dans une multitude de couches très-étendues en longueur et largeur, et tellement superposées, que l'épaisseur du systême est beaucoup moindre que les

deux autres dimensions. Les astres qui nous paroissent avoir le plus d'éclat, sont au nombre de ceux que renferme la voie lactée. Il en est de même du soleil, centre de nos orbites planétaires, et c'est pour cela, qu'étant placés dans l'intérieur de cette nébuleuse, nous l'apercevons comme une zone qui divise et entoure le ciel. La première origine de ces vues se trouve, si je ne me trompe, dans les écrits de Kant, et ensuite dans ceux de Lambert, l'un des principaux géomètres de l'Allemagne. Mais Herschel, de qui ces ouvrages n'étoient point connus, ne s'est pas borné à des considérations générales, il a déduit d'observations positives et multipliées cette explication qui avoit été entrevue par le célèbre philosophe de Königsberg et par l'académicien de Berlin.

Il distingue parmi les nébuleuses, celle que des télescopes puissans résolvent en une multitude d'étoiles séparées, celle où l'on remarque un ou plusieurs centres brillans, et celles qu'il nomme planétaires, d'une forme sphérique mieux terminée, et d'un éclat plus homogène. Il montre la variété singulière de cet ordre de phénomènes, dont la plupart étoient inconnus. Ses catalogues contiennent plus de deux mille nébuleuses, les unes semblables à la voie lactée, d'autres ouvertes à leur milieu et de figure annulaire, la plupart sous les formes les plus diverses et les plus irrégulières. Enfin, il ajoute une multitude d'observations à celles que l'on avoit déjà faites sur les étoiles colorées rouges, bleues, vertes, ou qui offrent les nuances de ces couleurs, et principalement sur les étoiles doubles ou multiples.

Si maintenant on considère l'ensemble de ces faits, on s'élève naturellement à l'idée d'une matière lumineuse, rare et diffuse, dont tous les corps célestes ont été formés. Cette matière, répandue dans toutes les parties de l'Uni-

vers, y est très-inégalement condensée ; elle est encore à l'état de vapeur dans plusieurs nébuleuses, et dans les atmosphères si étendues et si variables des comètes. Le principe de la gravitation n'agit pas seulement sur les corps du système planétaire ; il est présent dans tous les points de l'espace, et toujours opposé à la force expansive de la chaleur. On conçoit que l'attraction universelle a pu réunir progressivement ces vapeurs lumineuses ; que les centres brillans ou uniques, ou multiples, les groupes d'étoiles, les corps solides se sont formés. Ces effets ne sont pas généralement sensibles dans les différens astres ; ils sont très-avancés pour les uns, très-foibles pour les autres, et tendent à s'y manifester de plus en plus. Enfin, les mêmes causes entretiennent parmi tous ces corps des mouvemens immenses que l'extrême éloignement nous permet à peine de distinguer.

Telles sont, autant qu'il est possible de les exprimer en peu de mots, les vues cosmogoniques d'Herschel. L'illustre auteur de la *Mécanique céleste* est arrivé à des conséquences semblables, en suivant une route directement contraire. Il a vu dans notre système de planètes et de satellites, des indices frappans de l'origine de ces corps. Il les regarde comme formés aux limites de l'atmosphère du soleil progressivement condensée par les forces attractives, et la dissipation de la chaleur rayonnante. Ainsi s'expliquent naturellement toutes les conditions fondamentales du système planétaire. Aucune opinion n'est plus conforme à l'état actuel des sciences, elle satisfait à l'ensemble des phénomènes connus.

Les corps célestes les moins éloignés nous présentent donc aussi, et avec plus de précision, les caractères généraux qu'ils tiennent de leur origine ; ils paroissent avoir été produits, comme tous les grands phénomènes du ciel,

dans le sein de ces vapeurs lumineuses soumises aux deux actions contraires de la gravitation et de la chaleur.

Je n'entreprendrai point, MM., de fixer votre attention sur les diverses parties de ce vaste tableau, de comparer les distances de ces astres à celles que nous pouvons mesurer, de compter les années qui ont dû s'écouler pour que leur lumière parvînt jusqu'à nous. Ici les nombres, les temps, les espaces manquent de bornes ; l'esprit le plus étendu se refuse à concevoir l'immensité de l'Univers, il ne s'arrête qu'en s'élevant à des pensées d'un ordre encore plus sublime. Cette réflexion nous ramène aux sentimens que sir William Herschel a souvent exprimés, et que lui rappeloit sans cesse la contemplation des merveilles du ciel. Dans chacun des grands phénomènes qu'il a observés, il a trouvé l'empreinte d'une sagesse éternelle et créatrice, qui régit, anime et conserve, et a donné des lois immuables à toute la nature.

Que l'on se représente maintenant le tableau d'une vie entière consacrée aux beaux-arts et à la description du ciel. Dès ses premières années Herschel lutte contre la fortune et la subjugue. Sa gloire s'accroît de tout ce que le hasard et la naissance lui ont refusé.

Les arts l'introduisent dans le sanctuaire des sciences; il perfectionne l'optique; il entreprend d'écrire l'histoire naturelle des cieux ; il voit de nouveaux astres aux extrémités du monde planétaire, dont il a pour nous doublé l'étendue.

Il contemple d'innombrables phénomènes dans des régions où l'œil de l'homme n'avoit point encore pénétré; il étudie la nature du soleil, divise ses rayons, en mesure la clarté, sépare la lumière de la chaleur; il voit les effets de la gravitation dans toutes les profondeurs de l'espace. Il n'a été donné à aucun homme de faire connoître aux autres un aussi

grand nombre d'astres nouveaux. Tout ce que l'univers a d'immense et d'impérissable, est l'objet habituel de ses pensées. Voilà quelles furent les occupations de son esprit; rappelons aussi les sentimens qu'il a inspirés.

Il a vécu dans le sein d'une nation qui, plus, qu'aucune autre, regarde la gloire de ses grands hommes comme une propriété publique. Il a joui d'un bonheur pur dans l'intérieur de sa famille; ses vœux ont été comblés par les succès de son fils, et il a entendu la voix publique répéter cette juste et douce expression, qui peut ici suppléer à tant d'autres, Herschel laisse un fils digne de son nom. Un prince bienveillant a désiré le connoître, et dès ce moment il s'est déclaré son protecteur et son ami. Sa sœur Caroline Herschel, modèle admirable de désintéressement, de douceur et de persévérance, lui avoit consacré sa vie. Pendant plus de quarante années elle a assisté à toutes ses veilles, recueilli toutes ses pensées, transcrit de sa main et publié tous ses ouvrages; elle n'auroit pu souffrir qu'aucun autre fut chargé de ce soin. Elle a écrit et conservé ces immenses registres qu'Herschel laisse à son fils, où sont fidèlement déposées, depuis 1776, ses observations et ses expériences; héritage vraiment noble et glorieux, qui est à-la-fois le monument d'une science sublime, et celui de la plus touchante amitié.

L'astronomie et la physique trouveront long-temps dans ces recueils une source féconde de rapprochemens et de découvertes. Ainsi se prolonge dans l'avenir l'influence des grands-hommes, et ce n'est point à leur mort que tous les fruits de leurs travaux peuvent être appréciés. Le tableau physique des cieux tracé par Herschel sera comparé aux observations récentes, et l'on remarquera les changemens qu'un long intervalle aura produits. Déjà des conséquences frappantes s'offrent à l'esprit; mais le temps seul peut les

développer ; elles ne deviendront manifestes qu'après un grand nombre de siècles.

Alors des révolutions entières seront accomplies, nos successeurs admireront d'autres phénomènes et d'autres astres. Une partie du spectacle des cieux sera changée : mais, à ces époques reculées, la mémoire d'Herschel subsistera toute entière. Il a succombé dans la 84.e année de son âge, sans infirmités et sans douleur. Son nom confié aux sciences reconnoissantes est à jamais préservé de l'oubli. Elles le couronnent d'une gloire immortelle.

MÉTÉOROLOGIE.

NOTE SUR LA QUANTITÉ DE PLUIE TOMBÉE AUX ENVIRONS DE MANCHESTER dans les quatre derniers mois de l'année 1824. (*Manchester Guardian*).

(*Traduction.*)

LA quantité de pluie tombée dans le voisinage de Manchester pendant les quatre derniers mois de l'année 1824, surpasse, à ce que nous croyons, tout ce qu'on a observé jusqu'à présent dans ce genre. D'après les observations de Mr. J. Dalton, il n'est pas tombé moins de 24,660 pouces d'eau du 1.^{r} septembre au 26 décembre. Voici les quantités correspondantes à chaque mois.

En Septembre....	5,440	pouces angl.
Octobre.....	6,896	
Novembre.....	5,510	
Décembre.....	6,820	jusqu'au 26 inclus.
Total.....	24,660	

Un autre observateur ayant mesuré la pluie tombée dans les cinq derniers jours de décembre, a trouvé qu'elle s'elevoit à 1,015 pouces, ce qui donne en tout pour les quatre mois plus de vingt-cinq pouces et demi, quantité prodigieuse, si l'on considère que la moyenne *annuelle* dans cette contrée est d'environ trente-quatre pouces, et seulement vingt-deux à Londres. On devoit s'attendre à des inondations, et on en a effectivement éprouvé, mais plus remarquables par leur fréquence que par la hauteur des eaux......... Diverses nouvelles des provinces annoncent que des inondations pareilles ont eu lieu dans tout le nord de l'Angleterre, et en Ecosse. A Leeds, la rivière Aire s'est élevée plus haut qu'on ne l'eût vue depuis plusieurs années, et à Glasgow, l'inondation a causé des dommages considérables.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS BAROMÉTRIQUES ET THERMOMÉTRIQUES faites à La Chapelle près Dieppe, pendant l'année 1824, par Mr. NELL DE BRÉAUTÉ, adressé au Prof. PICTET.

La Chapelle, 7 *janvier* 1825.

MR.

J'AI l'honneur de vous envoyer, comme à l'ordinaire, le résumé des observations barométriques et thermométriques faites ici en 1824. J'espère que vous aurez la bonté de les accueillir avec votre indulgence accoutumée.

Depuis six mois la pluie ne nous a pas quitté, les vieillards ne se rappellent point avoir vû un temps aussi déplorable; le baromètre monte et descend continuellement, depuis plus de deux mois on ne l'a pas vu rester stationnaire vingt-quatre heures de suite.

Je suis, etc.

Résumé

Résumé des observations barométriques et thermométriques faites à la CHAPELLE *près* DIEPPE, *pendant l'année* 1824.

MOIS.	9 h. m.	Midi.	3 h. s.	9 h. s.	Maximum	Minimum.	Differ.	9 h. m.	Midi.	3 h. s.	9 h. s.
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	°	°	°	°
Janvier......	753.23	752.79	752.55	753.02	764.15	722.21	41.54	3.4	4.6	4.2	2.3
Février......	46.39	46.33	45.88	46.20	64.26	22.45	41.81	4.3	7.3	7.	4.1
Mars........	45.81	46.16	45.84	46.47	58.33	24.30	34.03	5.8	7.3	7.	4.1
Avril........	47.36	47.14	46.96	47.92	60.83	29.89	30.94	8.8	11.2	11.2	7.1
Mai.........	48.60	48.62	48.40	48.68	65.82	36.37	29.45	12.4	14.6	14.1	9.8
Juin.........	47.12	47.02	46.70	47.15	57.27	32.14	25.13	16.4	17.8	17.5	12.2
Juillet......	50.72	50.75	50.41	50.67	62.00	38.66	23.34	18.4	20.6	20.4	15.1
Août........	49.05	48.91	48.75	49.00	58.07	39.39	18.68	17.7	19.9	19.9	15.
Septembre...	48.23	47.84	47.53	47.95	55.96	37.29	18.67	16.3	19.1	19.2	14.7
Octobre.....	42.53	42.35	42.12	42.78	56.45	17.06	39.39	11.3	13.7	13.5	10.2
Novembre...	44.47	44.40	44.01	44.15	55.76	20.97	34.79	8.8	10.5	10.6	8.7
Décembre....	48.57	48.33	48.34	49.58	63.54	28.49	35.05	6.6	8.1	7.7	6.4
Moyennes...	747.69	747.59	747.31	747.82	760.20	729.10		10.85	12.89	12.70	9.14

PHYSIQUE.

Mémoire sur les Paragrêles, lû dans la réunion de la Société des sciences naturelles du Canton de Vaud, le 1.er sept. 1824, par le Prof. Chavannes. (*Journal d'agric. pratique du Canton de Vaud* n.° 141 et 142.

(*Extrait*).

Quelques-uns de nos lecteurs accueilleront peut-être d'un sourire de pitié le simple titre du Mémoire dont l'extrait va suivre. Nous les invitons à se revêtir du doute philosophique avant de prononcer, et à se rappeler que dans l'histoire des sciences naturelles, on rencontre plusieurs exemples de faits, étranges en apparence, dont la possibilité étoit niée d'emblée, parce qu'on ne pouvoit pas les expliquer tout d'abord, et qui n'en étoient pas moins véritables; témoins ces pierres météoriques, auxquelles personne ne vouloit croire il y a vingt ans, et dont personne ne doute aujourd'hui, sans qu'on en sache plus qu'on n'en savoit alors sur leur origine.

Il est probable qu'à l'époque où le vénérable Franklin élevoit sur sa maison de Philadelphie des pointes métalliques, en annonçant la prétention de préserver ainsi sa demeure du danger d'être foudroyée, on rioit autour de lui; il persista, réussit, et les deux mondes lui durent une grande et utile découverte. Le paragrêle, né, comme le paratonnerre, en Amérique il y a cinq à six ans, pourroit bien avoir le

même sort, car l'analogie est grande entre les deux appareils préservateurs, comme elle est frappante aussi entre les deux fléaux dont l'atmosphère recèle les germes redoutables : on n'a pas de grêle, sans que la rupture de l'équilibre électrique de l'air ne se manifeste par les signes les plus évidens.

« Le moment est arrivé (dit le savant auteur de l'écrit que nous analysons) de porter notre attention sur un sujet, que nous avions cru pouvoir reléguer dans le nombre de ces tentatives éphémères, aussitôt abandonnées que conçues. Le paragrêle a passé du nouveau monde dans l'ancien, et la France et l'Italie nous offrent aujourd'hui des preuves de son efficacité, du caractère le plus respectable. »

» Le paragrêle, tel qu'il a été conçu dans son origine (1), est formé d'une perche, armée à son extrémité supérieure, d'une verge en laiton. A cette verge vient s'attacher une corde de paille de froment ou de seigle, coupé dans sa parfaite maturité, de quinze lignes, au moins, de diamètre, renfermant dans son centre un cordon de lin écru, de douze à quinze fils environ. Cette corde est tournée autour de la perche, et pénètre avec elle dans la terre. Les points les plus élevés sont les plus avantageux pour y placer les paragrêles; ainsi les sommets des arbres, des collines, des maisons, doivent être choisis de préférence. Placés sur les maisons, ils peuvent encore servir de paratonnerres : leur effet général consiste à soutirer, comme le fait le paratonnerre, l'électricité des nuages orageux; et dès que celle-ci est absorbée la grêle ne se forme plus. »

De cette exposition claire et simple du sujet, l'auteur

---

(1) On verra tout à l'heure que cette construction a été simplifiée (R).

passe à des considérations théoriques sur la formation de l'eau dans l'atmosphère. Nous les supprimons, comme un peu étrangères à l'objet, et surtout parce qu'elles reposent sur la supposition qu'il existe une quantité considérable de gaz hydrogène dans les couches supérieures de l'air, hypothèse qu'aucun fait n'a confirmée (et bien au contraire) jusqu'à présent. D'ailleurs, la composition chimique de l'eau par l'union de ses deux gaz constituans n'est point nécessaire à supposer pour l'explication des faits ; l'eau existe dans l'air, à l'état de vapeur, ou invisible ou visible, souvent masquée, et constamment modifiée, par son union avec l'*électrique*, qui n'est peut-être autre chose que le calorique, ou du moins, en rapport intime avec cet élément des élémens.

L'auteur suppose l'existence de ce rapport, qu'il rapproche tout-à-fait de l'identité dans les expressions qui suivent.

«Cela posé (dit-il), si quelque changement subit dans l'électricité de l'atmosphère vient à enlever une partie de leur caloriqne aux molécules d'eau qui forment les nuages, elles se réuniront en gouttes ; et si la soustraction du calorique est assez forte, ces gouttes d'eau, au lieu de tomber en pluie, rentreront dans leur état naturel, celui de glace, ou de grêle..... On s'accorde généralement à regarder l'élecricité comme jouant ici l'un des premiers rôles.»

»Le problême à résoudre étoit donc celui-ci. « Trouver le » moyen d'enlever aux nuages orageux leur surabondance » d'électricité, et d'en prévenir l'explosion, de manière que » la grêle ne puisse pas se former.»

» Ce moyen se présentoit naturellement dans le paratonnerre de Franklin ; et l'on en est venu à penser qu'une série d'appareils analogues, disposés convenablement, pourroient soutirer la matière électrique répandue sur toute une

contrée, empêcher son action violente et instantanée, et avec elle, la formation de la grêle. »

De cette théorie, très-clairement et brièvement exposée, l'auteur passe aux faits qui peuvent l'appuyer. Il puise les premiers dans un rapport de Mr. Thollard, Professeur de physique à Tarbes dans les Hautes Pyrénées, fait au premier magistrat de ce département. On y trouve plusieurs pages de détails d'orages électriques accompagnés de grêle qui ont eu lieu les 23 avril, 8 mai, 3, 15, 16 et 17 juin 1824, sur diverses communes, les unes munies de paragrêles, les autres non.

« D'après ces observations, (dit l'auteur), il y auroit eu dix-sept à vingt communes plus ou moins touchées par la grêle; et des dix-huit paragrêlées, en tout ou en partie, Collongues auroit reçu de la grêle dans la partie non-paragrêlée, voisine de Castelvieille...... Cabenac (paragrêlée) située au milieu des communes d'Aubarède, de Pouey, de Mun, et de Chelles, grêlées, a échappé, comme par enchantement, au fléau destructeur; Barbazan, Aureilhan, Boulin, et Lizot ont été préservées d'une grêle qui a enlevé une partie des récoltes des communes voisines. Gourdon et Mouledon doivent vraisemblablement leur salut aux paragrêles des communes de Gonée-Conssau, Soyaux, Laclade et Lansac, qui ont été préservées, tandis que leur voisine Sarouille a été frappée. »..............................

« Que diront maintenant les incrédules? (demande le Rapporteur). Ces faits, qui ne peuvent être contestés, dont l'ensemble doit être pour celui qui aura la carte sous les yeux ou qui connoîtra les localités, une preuve matérielle des heureux effets des paragrêles, ne sont-ils pas de nature à concilier toutes les opinions, et à engager tous les propriétaires, encouragés par les Maires, à élever sur leur terrain, des instrumens si simples et si peu coûteux, qui peuvent mettre les campagnes à l'abri des fu-

nestes effets de la grêle, et les édifices, de ceux de la foudre ? »

Tel est le résultat des premiers essais faits en France. Voici quelques détails sur ceux faits en Italie.

Les paragrêles y ont été introduits par Mr. Paulo Bertrami de Milan, et dans le Bolonois en particulier par un de nos compatriotes, dont la réputation comme agronome est européenne ; c'est Mr. le Baron Crud, du Canton de Vaud, traducteur de Thaër, auteur de l'important ouvrage sur l'économie de l'agriculture, et propriétaire d'une terre très-considérable au pied des Apennins. Nous transcrivons en entier sa lettre à Mr. le Prof. Chavannes, à la date du 19 juillet dernier.

Mr.

«Vous avez sans doute ouï parler des paragrêles essayés et recommandés par Mr. Thollard, Professeur à Tarbes. .... (Suit la description de l'appareil). Tant en France que dans le Milanais, on affirmoit l'efficacité de ce moyen préservateur, et l'on s'appuyoit pour cela sur des exemples frappans ; cependant, des physiciens, d'un mérite incontestable, se réunissoient pour affirmer impossible l'efficacité de ce moyen. »

» En mars dernier, j'eus communication d'une dissertation de Mr. Orioli, Prof. de physique à l'Université de Bologne. Ce savant y discutoit avec impartialité la question de l'efficacité des paragrêles ; et, plein de doutes sur le succès de ceux faits avec des cordes de paille et de lin, il présentoit cependant beaucoup de raisons de croire qu'en substituant à ces cordes des fils de métal on obtiendroit l'effet désiré. Je trouvai moi-même tant de plausibilité à son opinion, que j'armai de paragrêles la moitié du domaine immédiat de la terre de Massalombarda (environ 1000 poses de 26500 pieds de France) ; et, comme deux voisins

firent la même opération sur environ 150 autres poses, l'espace armé se trouvoit comprendre une étendue de 1150 poses en un mas. Pour le surplus de nos propriétés, je voulus attendre que l'expérience eût mieux constaté cette découverte. »

»Mon habitation, placée au centre de la terre de Massalombarda, est éloignée, en moyenne, de trois quarts de lieue de l'espace armé de paragrêles; l'atmosphère qui le couvre se montre en face de mes croisées. »

»En juin dernier il survint un orage, qui ayant lieu au commencement de la nuit fournissoit assez de facilité pour pouvoir être observé. Il me parut, comme à quelques personnes réunies auprès de moi, s'étendre au-dessus de l'espace armé; le ciel étoit sillonné d'éclairs, mais tous formoient une ligne ondulée horizontale, ou bien finissoient en s'élevant dans les plus hautes régions; aucun ne descendoit vers la terre; il sembloit que les basses régions de l'atmosphère fussent réellement privées d'électricité. Un autre jour il tomba quelque grêle sur des propriétés contiguës aux nôtres, et le nuage alla crever à une lieue de là; il tomba quelques grains de grêle mêlés à beaucoup de pluie à quelques toises en dedans de la première ligne de nos paragrêles, et pas en deçà. »

»A deux différentes reprises nos paysans métayers ont observé que des orages qui venoient sur eux, lorsqu'ils approchoient de l'espace armé de paragrêles, se séparoient en deux, et passoient en dehors de ce même espace. »

»Tous ces indices, qui paroissoient à mes gens être très concluans, me sembloient établir à peine un léger degré de probabilité en faveur des paragrêles; mais les phénomènes qui ont eu lieu dans le bas Bolonois les 19 et 24 juin dernier, me paroissent donner à cette probabilité une force telle, que je croirois manquer à ce que je dois à

ma patrie, si je ne vous en donnois connoissance, et si je ne vous engageois à appeler le plus tôt possible, dans votre utile et intéressant Journal, l'attention de nos compatriotes sur cette matière. »

» J'ai, en conséquence, l'honneur de vous adresser le supplément au n.° 57 de la gazette de Bologne; vous y verrez la relation de l'Ingénieur Mr. J. Astolfi, à laquelle je ne me permettrai de rien ajouter, si ce n'est les informations nécessaires sur la construction de ces paragrêles (1). »

» Ceux que nous avons établis ont de 35 à 50 pieds de hauteur. Lorsque dans les lieux où il devoit y en avoir, nous avions des arbres élevés, peupliers ou chênes, nous nous sommes bornés à ajouter à leurs sommités, avec des crosses en fer, des liteaux qui s'élevassent à plusieurs pieds au-dessus de l'arbre même. Dans les espaces nus, nous avons eu recours à de grandes perches en bois, que nous avons fixées en terre de la manière la plus solide. Au haut des perches et des liteaux nous avons fixé une pointe aiguë en fil de laiton, d'un peu plus d'une ligne d'épaisseur, et de quatre ou cinq pouces de longueur. Nous avons attaché par un anneau, vers la base de cette pointe, d'abord un fil de fer, auquel nous avons ensuite substitué, pour prévenir les mauvais effets de l'oxidation, un fil de laiton de moins de demi-ligne d'épaisseur, en le prolongeant le long de la perche jusqu'à trois ou quatre pieds de profondeur en terre. Afin de retenir ce fil de métal le long de la perche, nous l'y avons assujetti par le moyen de petits anneaux, formés de fragmens de fil de métal recourbés; et pour ôter aux malveillans la facilité d'arracher ces fils de métal, nous les avons arrêtés en terre par un petit bâton placé

---

(1) On verra cette relation ci-après.

horizontalement, et au-dessus du sol, nous les avons recouverts de petites nattes de roseaux garnies d'épines liées autour de la perche même. Nous n'avons eu recours à cette dernière précaution, que pour ceux des paragrêles qui se trouvoient placés auprès des chemins où il passe beaucoup de monde. »

» Nos paragrêles sont, aux confins des terrains non-armés, à une distance de 450 pieds de France, ou environ 150 mètres, les uns des autres. Dans l'intérieur de nos propriétés je les ai placés à une distance un peu plus grande, de manière qu'il y en aît un pour chaque espace de dix-huit poses de terre environ. Cette opération nous a coûté 240 francs pour mille poses; c'est-à-dire moins de cinq sols par pose. »

» Il est peut-être superflu de dire que ces paragrêles étant de vrai paratonnerres, mais faits avec moins de précautions que les ordinaires, il est prudent de les placer auprès des bâtimens, mais pas directement au-dessus; et qu'il faut recommander aux gens de la campagne de ne pas s'en approcher trop, et surtout de ne pas les toucher pendant les grands orages. »

Voici maintenant la traduction de ce que renfermoit le supplément à la gazette de Bologne du 17 juillet.

» Ensuite de l'idée suggérée par le Prof. F. Orioli, on a commencé à Bologne à armer les campagnes de paragrêles métalliques; et on attendoit avec anxiété les résultats de cette expérience, lorsqu'ils se sont montrés de la manière la plus favorable au milieu de quelques orages que nous avons essuyés dans l'intervalle de peu de jours. »

» Voici les faits, tels qu'ils sont rapportés par le Dr. J. Astolfi dans une lettre qu'il a adressée au Prof. Orioli. »

« Le 19 juin, environ deux heures après-midi, un orage

accompagné d'éclairs et de tonnerres, s'éleva de la partie sud de Bentivoglio, vis-à-vis d'Altedo. Une portion qui se dirigea vers ce dernier endroit, fournit des grêlons assez gros, et en quantité plus ou moins grande dans les campagnes situées entre la savanne inculte et le canal, jusqu'au casino Guastavillani, en se dirigeant ensuite vers l'église de Boschi. Dans cette région se trouvoit précisément l'enceinte que j'ai armée de cinquante paragrêles ; et il est arrivé dans cette même circonscription, qu'entre la première ligne des perches et la seconde, il tomba quelque peu de grêle, mais le dommage y fut minime comparé à celui qu'éprouvèrent les terres limitrophes non-armées. Dans l'espace compris entre la seconde ligne et la troisième, on ne vit, au grand étonnement des spectateurs, tomber, au lieu de grêle, que des grains en consistance de neige : ce fait me fut confirmé, avec des circonstances tout-à-fait semblables, par tous les cultivateurs de la contrée, et je pus le vérifier de mes propres yeux. »

« Un nuage non moins effrayant, parut le 24 vers dix heures du matin, du côté de S. Pietro in Casale, et se dirigea entre le sud et l'ouest de la commune déjà citée d'Altedo. A peine avoit-il commencé à se former, qu'il prit sa route du côté de la commune de Macaterole, couvrant de grêle les terres au-dessus desquelles il passoit ; mais, lorsqu'il arriva sur le domaine du duché de Galière, d'environ 10000 arpens armés de paragrêles par les soins de l'Ingénieur Inspecteur Pancaldi, on ne vit plus tomber là de grêlons, mais seulement de l'eau gelée en consistance de sel. L'orage s'avançant vers la commune d'Altédo, se trouva entièrement compris dans la région que j'avois armée, et chacun put voir qu'à mesure que les nuages passoient sur le terrain armé, ils éprouvoient des mouvemens particuliers et plus ou moins violens ; qu'ils s'abaissoient considérable-

ment, puis, qu'ils se divisoient et s'évanouirent à peu de distance, après avoir fourni une pluie abondante. »

» J'ai omis une circonstance que je dois rappeler. Le nuage orageux du 19, qui avoit commencé dans le voisinage de Bentivoglio, prit encore la direction de Minerbio, et arriva à un autre arrondissement d'environ 300 poses, appartenant à Mr. le Comte de Chenef, et armé par les soins de Mr. Joseph Monari de Minerbio. Dans toute sa route il avoit plus ou moins battu de grêle les campagnes sur lesquelles il passoit; mais à peine arrivé sur celle que nous venons de citer, il se dissipa subitement, sans causer le moindre dommage, ni au terrain armé, ni aux contrées situées au-delà. »

On trouve dans des lettres adressées au gouvernement par le Gonfalonier de St. Pierre in Casale, Antonio Grandi, que, postérieurement au 24, il se forma au-dessus des propriétés de MM. Brunetti, Astolfi, Bianchetti, Scarani, Vittori, une ligne de nuages orageux qui paroissoient attirés par les pointes métalliques dont tous ces terrains sont armés; et ils se déchargèrent si vîte, que la classe la moins instruite de la population des campagnes se rendit à l'évidence, en voyant les nuées s'épaissir, s'abaisser en partie, perdre cette couleur que les paysans savent appartenir aux nuages à grêle, devenir plus blanches et finalement fournir une espèce de neige qui continua à tomber pendant deux minutes, et finit par une pluie abondante pendant environ quatre minutes, après quoi tout redevint tranquille.

Ces faits, et d'autres observés le long du Pô sur des terres armées de paragrêles, conspirent pour donner de la consistance à ce nouveau procédé, assez du moins pour encourager les propriétaires à multiplier et varier les essais.

Aussi, la même gazette nous apprend que quatorze communes du Bolonois, après avoir tenu conseil, se sont décidées à munir de paragrêles l'etendue bien considérable, d'une centaine de milliers d'arpens. Une expérience entreprise sur une aussi grande échelle doit procurer un résultat qui, ou positif, ou négatif, fixera le sort de la découverte.

Le savant auteur de l'article dont nous donnons l'extrait, le termine par une vive apostrophe à ses compatriotes du Canton de Vaud, et surtout aux membres de la Société à laquelle il appartient. « Les faits incontestables et incontestés (leur dit-il), que je viens de mettre sous vos yeux, sont dignes d'attirer votre attention la plus sérieuse; chaque année nous sommes frappés d'une manière plus ou moins sensible...... N'y auroit-il pas une apathie bien coupable chez ceux de nos propriétaires que leur position appelle à donner l'exemple, s'ils se refusoient à l'essai d'un moyen aussi simple, aussi peu coûteux que celui qui nous est indiqué?...... On l'a vu; 150 francs de Suisse ont préservé 1500 poses de terrain...... Le succès fût-il moins assuré qu'il ne le paroît, n'offrît-il qu'une chance douteuse, il n'est aucun des intéressés qui ne dût hasarder volontiers une perche et quelques pieds de fil de laiton pour paragrêler son domaine (1). Ce n'est donc pas la résistance de l'individu que je crains, c'est l'inertie de la masse; et il faut qu'elle agisse, pour que l'effet soit produit; il faut

---

(1) Les perches peuvent être enlevées quand la saison des orages est passée, pour être replacées l'année suivante; celles qui ne s'ajustent pas à un arbre mais qui se plantent en terre doivent être soutenues par des pieux charbonnés. (Note de l'Auteur).

qu'un arrondissement entier de propriétaires se ligue contre l'ennemi commun ; cet accord ne peut s'obtenir chez nous qu'autant que tous les hommes influens agiront de concert pour le rendre général....... Nous n'avons que le moyen de la persuasion ; mais, si nous pouvons attirer l'attention de quelques-uns de ces hommes qui veulent le bien, qui savent se mettre en mouvement pour le faire (et il en est sur tous les points de notre heureux pays), la cause sera gagnée ; j'entends la cause de l'*expérience* ; et je dis que si les hommes, dont l'exemple peut être de quelque poids, c'est-à-dire, non-seulement les grands propriétaires, mais surtout les membres des associations qui ont pour but les progrès de notre agriculture, si ces hommes-là veulent agir, nous pouvons espérer que dès le printemps prochain, le nombre des paragrêles élevés sur divers points de notre Canton, sera suffisant pour nous mettre à même de porter un jugement positif sur le mérite de la découverte dont je viens de vous entretenir. »

A la suite du Mémoire dont on vient de lire l'extrait, la Société a pris l'arrêté suivant.

« La Société des sciences naturelles du Canton de Vaud, estimant que le Mémoire de Mr. Chavannes mérite la plus sérieuse attention, décide :

» 1.° Que Mr. le rédacteur de la feuille du Canton de Vaud, sera invité à le publier le plutôt que faire se pourra. »

» 2.° Que Mr. le Président de la Société en adressera un exemplaire au Conseil d'Etat, avec prière de vouloir bien prendre les mesures qu'il jugera, dans sa sagesse, les plus convenables, pour qu'un essai des paragrêles puisse être fait dès l'année prochaine, sur divers points du Canton, dans une quantité suffisante, et avec les précautions néces-

saires pour que l'expérience ne laisse pas de doute sur l'utilité ou l'inutilité du moyen proposé. »

» 3.º Qu'un exemplaire sera de même adressé au nom de la Société à MM. les Présidens des diverses Sociétés de Vignes et d'Agriculture du Canton. »

Nous ajouterons, que le zèle louable de la Société du Canton de Vaud, pour se procurer les lumières de l'expérience sur un objet d'un grand intérêt pour les agriculteurs, l'a engagée à adresser à celle du Canton, limitrophe, de Genève, l'invitation de prendre, de son côté, telles mesures qui pourroient concourir au but indiqué. Celle-ci, accueillant la proposition, a fait choix, parmi ses membres, d'une Commission principalement composée de propriétaires, et chargée d'examiner et rapporter.

Upon the regular cristallisation of water, etc. Sur la cristallisation régulière de l'eau, et sur la figure de ses cristaux primitifs, tels qu'ils se sont formés naturellement à Cambridge le 3 janvier 1821, et qu'on les a vus pendant les deux jours suivans; par Ed. Dan. Clarke, Prof. de minéralogie dans l'Université de Cambridge, etc. (*Transact. de la Soc. Philos. de Cambridge, Vol. 1. Part. II*).

(*Traduction*).

La gelée survenue vers la fin de l'année dernière et au commencement de celle-ci (1821), a été très-favorable à l'apparition d'un phénomène que les naturalistes ont souvent désiré d'observer. Je veux parler de la *cristallisation parfaite de l'eau*. Elle a eu lieu à Cambridge, dans des circonstances qu'il est utile de rappeler, parce qu'elles ont donné à connoître la forme primitive que l'*oxide* d'hydrogène prend lorsqu'il passe à l'état solide, et parce qu'il existe une opinion (d'ailleurs erronée) que pour observer ce genre de phénomène il faut se transporter dans les climats du nord, où le froid naturel est beaucoup plus intense qu'on ne l'éprouve en Angleterre, c'est-à-dire, dans ceux où l'eau existe constamment à l'état solide.

Ce n'est pas une découverte nouvelle que de dire que le composé qui forme l'eau obéit aux mêmes lois auxquelles cèdent les molécules de tous les autres oxides et cel-

les des autres corps, lorsqu'ils passent de l'état liquide, ou gazeux, à l'état solide. La connoissance de ce fait a précédé l'époque des premières recherches des physiciens sur les phénomènes de la cristallisation. Les faits de cette classe ont dû frapper les regards des hommes qui réfléchissent, au premier aspect de ces ramifications qu'on voit se former à la surface des carreaux de vitres pendant la gelée; la circonstance remarquable de l'arrangement d'après lequel les rayons dont elles sont composées se coupent sous des angles constans de 120 et de 60 degrés ne peut pas leur avoir échappé; et on prouve qu'ils l'ont remarquée, même avant Newton, car Descartes fait mention de cette neige en étoiles à six rayons disposés en hexagone régulier, qui tombe quelquefois, et il essaie de l'expliquer. Ensuite, De Mairan, dans sa Dissertation sur la glace, a comparé cette apparence de la neige avec celle des stries qu'on remarque sur les surfaces de quelques-uns des sulfures de fer cristallisés; et il met ce phénomène au nombre des résultats de la loi qui préside à la structure de tous les cristaux, en disposant leurs molécules intégrantes à s'unir par juxtà-position, sous des formes régulières, lorsqu'elles sont amenées à une distance réciproque voisine du contact; en raisonnant ainsi, De Mairan n'étoit pas éloigné de la vérité. Le même sujet mérita l'attention des chimistes français qui, vers la fin du dernier siècle, s'occupèrent de cette classe de faits; Monge, membre de la classe des sciences de l'Institut de France, et qui l'a présidée, fait allusion à l'effet si remarquable et quelquefois si beau, de la cristallisation de la neige, dans le Mémoire de météorologie qui commence le cinquième volume des Annales de Chimie : et il donne la première explication satisfaisante du fait, en éclaircissant ce qui se passe dans le vaste laboratoire de la nature, par l'exemple tiré d'une

d'une expérience facile à répéter par le chimiste. On a observé depuis cette époque, et dessiné avec beaucoup de soin, ces mêmes cristaux de neige, tels que je les ai observés moi-même en Russie et en Angleterre ; on les voit tomber en temps calme, et par une température un peu inférieure au terme de la congélation ; et, dans le fait, c'est à cette température seulement qu'on peut s'attendre à voir l'eau se cristalliser régulièrement ; c'est-à-dire, à la température précise où les molécules intégrantes de l'eau n'étant pas troublées par l'action trop soudaine des lois de l'agrégation, conservent la liberté de s'arranger entr'elles dans l'ordre le plus parfait et avec une précision géométrique. Si la diminution du principe de répulsion qui les maintenoit à distance réciproque est très-brusque et considérable, l'effet régulier ne peut avoir lieu, parce que l'action attractive augmente si rapidement que les molécules s'attachent les unes aux autres d'une manière confuse, et sans qu'il puisse en résulter de tout régulier (1). Mais, les phénomènes dont je viens de parler, quoique déjà très-remarquables, et pouvant être cités en preuve de l'hommage que rend la matière inanimée à la cause suprême de l'ordre dans l'univers, ces faits, dis-je, ne sont rien encore en comparaison de ceux que je vais signaler ; les premiers montrent bien, il est vrai, une *cristallisation commençante* ; mais l'entière et complète exécution de la loi qui ordonne que la glace elle-même porte sa fleur, est ce que je me propose de

---

(1) C'est, dans le fait, la raison pour laquelle on observe rarement dans les pierres météoriques des traces d'une cristallisation régulière ; elles ont été formées de l'agrégation soudaine de leurs ingrédiens, dans des régions dans lesquelles le principe de répulsion est considérablement affoibli (A).

mettre en évidence. La disposition à revêtir la forme hexagone, disposition déjà remarquée dans les cristaux de la neige, devoit faire présumer qu'on trouveroit une fois l'eau en cristaux hexaëdres réguliers ; et effectivement on ne tarda pas à les découvrir, Il en fut fait mention pour la première fois, dans un journal minéralogique, manuscrit, de Mr. Héricart de Thury, dont on trouve un extrait dans le *Journal des mines* (vol 33, p. 157). Le même auteur en parle encore (*Edimb. Phil. Journal*, vol. II, p. 80) à l'occasion d'une glacière souterraine qui existe à Fondeurle, dans le midi de la France, où l'on voit des cristaux de glace parfaits, de forme hexagone : mais, la cristallasition régulière de l'eau, sous une forme différente, a eu lieu récemment à Cambridge, sous mes yeux, et sous ceux de plusieurs des membres de l'Université et des habitans de la ville, avec les circonstances que je vais exposer.

Le 3 de Janvier, à une heure après-midi, le mercure du thermomètre étant seulement de 1° F. au-dessous du terme de la congélation, je passois sur le pont de l'écluse d'un canal, et je fus frappé de la brillante apparence des stalactites de glace, suspendues en quantité aux parois de l'écluse et aux poutres situées plus bas et constamment arrosées de la vapeur visible que produisoit la chute de l'eau dans l'écluse. Ces stalactites ne ressembloient point à celles qu'on voit communément ; leur lustre étoit éblouissant, et cet effet paroissoit dû à une multiplicité de surfaces planes, semblables à celles du verre le plus limpide et le mieux taillé, et qui réfléchissoient et réfractoient avec la plus grande vivacité les rayons de lumière ; leur forme n'étoit point, comme à l'ordinaire, un cône allongé, ni leur surface polie ; leur figure étoit botryoïde, et la surface couverte d'angles solides, saillans et rentrans ; j'en rompis quelques-unes pour les examiner de près, et il me parut que la lumière y étoit

transmise par des surfaces planes, terminées par des lignes droites, et que les diverses masses botryoïdes étoient, dans le fait, comme autant de grappes cristallines, dont les composans étoient des rhombes parfaits, dont les angles obtus et aigus étoient respectivement de 120 et de 60 degrés. Comme la température de l'air changeoit peu à cette époque, je pus retourner fréquemment sur la place, pendant aussi long-temps que dura le phénomène, et j'en fis faire par un artiste, le dessin que je mets sous les yeux des membres de la Société. J'emportai chez moi quelques-unes de ces masses cristallines, et je les montrai à plusieurs de mes confrères de l'Université; nous mesurames ensemble les angles des cristaux rhomboïdaux avec le goniomètre de Carangeau, auquel ils s'appliquoient avec autant de facilité que les rhomboïdes de spath d'Islande; plusieurs d'entr'eux avoient plus d'un pouce de côté (1). Le dégel survint le 6 janvier; le thermomètre étoit à midi à 39 F. ($+3\frac{1}{9}$ R.) On voyoit encore les formes rhomboïdales et l'inclinaison réciproque des faces des cristaux pendant la fusion, mais les angles solides s'arrondissoient, comme étant les points sur lesquels la température agissoit le plus efficacement. Il étoit évident que la masse entière du cristal étoit le résultat d'un arrangement des molécules intégrantes, analogue à sa forme finale, et qu'une force supérieure à celle du principe de répulsion avoit maintenu un degré de parallélisme entre les lamelles des rhombes élémentaires, et produit ainsi des surfaces de superposition aussi planes et régulièrement ter-

---

(1) Un de ces gros cristaux est dessiné, de grandeur naturelle, dans la planche qui accompagne le mémoire, et il a effectivement plus d'un pouce de côté. C'est un rhomboïde parfait (R).

minées que si on les avoit obtenues par une suite de clivages. Il résultoit aussi évidemment de cette observation cette conséquence, savoir, que le rhomboïde à angles obtus et aigus de 120 et 60° respectivement, est la véritable figure du noyau ou du cristal primitif de l'eau, ou de l'oxide d'hydrogène, et que les cristaux hexaëdres observés à Fondeurle, étoient des formes secondaires, produites par la juxtà-position de molécules rhombes; cette supposition reçoit un degré de plus de probabilité d'après la disposition rayonnante des étoiles de neige, sous des angles qui sont les mêmes que ceux des cristaux rhomboïdaux observés.

On peut regarder maintenant comme résolue, d'après ces phénomènes, la question de la cristallisation de l'eau ; elle n'est plus une simple conséquence à déduire de la disposition rayonnante, sous des angles de 120 et 60 degrés qu'on observe dans l'eau cristallisée sur divers corps solides, ou à sa propre surface ; mais c'est un fait positif, attesté par *les cristaux réguliers de glace*, que le composé que nous appelons *eau*, se cristallise, soit en primes hexaëdres, soit en rhomboïdes sous les angles constans indiqués, et que cette dernière forme est la primitive. La manière dont cette forme a été mise en évidence, peut guider dans la recherche des formes cristallines des autres corps, en provoquant un examen attentif des surfaces, des angles solides et des interstices de toutes les substances solides qu'on peut trouver sous la forme de stalactites. Ce mode de formation est, de tous, celui qui favorise le plus la cristallisation régulière ; il résulte d'un procédé dans lequel les molécules intégrantes ne passent pas d'une manière trop subite de l'état liquide à l'état solide ; elles s'approchent les unes des autres graduellement et s'unissent finalement par suite de leur affinité d'agrégation, à mesure que le liquide qui les

charrioit se dissipe par l'évaporation ou par d'autres causes. On peut ajouter en confirmation, que, quoiqu'on aît considéré comme impossibles et contraires aux lois de la nature, la cristallisation du carbonate de chaux en *stalactites*, comme aussi celle de la Calcédoine, sous le même mode de formation (1), cependant, on trouve dans les stalactites de carbonate de chaux de la grotte d'Antiparos, la forme primitive du carbonate de chaux, et on découvre aussi la forme primitive des hydrates de silice dans les stalactites de Calcédoine bleue, qui se trouvent dans les mines de Hongrie.

OBSERVATIONS SUR LA MESURE DES HAUTEURS PAR LE BAROMÈTRE. Lettre de Mr. CH. BABBAGE au Dr. BREWSTER. (*Edinburgh Journal of science*, N.° 1).

(*Traduction.*)

MR.

VOUS savez dès long-temps que j'ai, sur la mesure des hauteurs par le baromètre, certaines idées qu'il seroit peut-être intéressant de vérifier. Comme je ne puis fixer le moment où je me trouverai libre de faire les essais nécessaires pour y parvenir, je m'estimerois heureux si par votre intervention quelqu'autre personne étoit amenée à les entreprendre.

Il est généralement reconnu par ceux qui ont employé

---

(1) Patrin *Hist. nat.* des minéraux T. II. p. 129.

le baromètre à la détermination des hauteurs, que lorsque la station inférieure est dans une vallée étroite et profonde, au pied d'une chaîne de montagnes, et la station supérieure sur une sommité exposée, la hauteur attribuée à cette sommité par le résultat de l'opération, est au-dessous de ce qu'elle est réellement. Cet effet a été quelquefois attribué à un courant d'air refroidi par la neige du sommet, qui, descendant rapidement sur la station inférieure, agit sur la cuvette du baromètre qui y est observé: d'autres causes ont été assignées à ce fait; mais sans s'occuper de rechercher quelle est la véritable, on pourroit, ce semble, par des observations exactes, obtenir une mesure approximative de l'effet dont il est ici question. J'ai remarqué, en diverses occasions, que lorsque j'avois fait une première opération du baromètre et du thermomètre dans une vallée, au pied d'une montagne, ensuite quelques autres semblables à différentes hauteurs de cette montagne, et enfin une dernière sur le sommet, la hauteur totale calculée au moyen des deux observations extrêmes étoit inférieure à celle qu'on obtenoit en sommant les hauteurs des stations intermédiaires les unes au-dessus des autres, c'est-à-dire, les distances verticales de la première à la seconde, de la seconde à la troisième, et ainsi de suite jusqu'au sommet. Ayant mesuré avec beaucoup de soin la hauteur d'une montagne de la vallée de Lauterbrunnen, j'ai obtenu pour résultat de la mesure directe........................ 1485.7 pieds

et en prenant la somme des deux hauteurs, au moyen d'une seule station intermédiaire.................................. 1490,9

Différence 5,2 p.

Sur une hauteur de 4350 pieds mesurée au Simplon, je trouvai en employant quatre stations, une différence de

11,3 pieds; mais l'expérience fut faite dans des circonstances peu favorables. A Chamouni, dans le voisinage du Mont-Blanc, je trouvai une différence de 76 pieds sur une hauteur de 3500 p., avec trois stations intermédiaires.

Je rapporte ces faits, non comme pouvant servir de base à une théorie, ou comme résultant d'expériences assez exactes pour vérifier la théorie qu'on pourroit imaginer, mais comme ayant attiré mon attention sur le sujet et comme fournissant de justes motifs de recherches ultérieures.

La formule algébrique qui représente la hauteur d'une station au-dessus d'une autre, au moyen des observations barométriques et thermométriques, contient certaines constantes, qui doivent être déterminées expérimentalement pour chaque lieu particulier; parmi ces constantes, les plus essentielles sont la température moyenne de l'air, et la différence de longueur de la colonne de mercure du baromètre dans les deux stations. Il en est d'autres cependant qui, quoique moins importantes, ne doivent pas être négligées dans tous les cas. La recherche que je propose maintenant est celle d'une loi d'action des courans descendans dont j'ai parlé, ou de toute autre cause présumée: on introduiroit dans la formule cette nouvelle considération et on détermineroit les constantes qui la représenteroient par les diverses observations faites entre le pied et le sommet de la hauteur à mesurer. Ainsi, si l'on admettoit une constante additionnelle, il seroit nécessaire d'introduire une station intermédiaire: si l'on en admettoit un plus grand nombre, le nombre des observations devroit aussi être plus considérable. L'équation qui détermineroit ces constantes se déduiroit de la condition, que la somme des hauteurs partielles de toutes les stations les unes au-dessus des autres, du pied au sommet, doit être égale à la hauteur totale calculée au moyen des observations faites dans les stations extrêmes.

Pour vérifier cette théorie, il faudroit choisir un cas dans lequel la station inférieure seroit dans une vallée profonde dominée par de hautes montagnes, sur les flancs desquelles on pourroit choisir des stations intermédiaires et faire une série d'observations simultanées. La hauteur de ces stations devroit être, autant que possible, mesurée trigonometriquement.

Il seroit probablement nécessaire de mettre à l'essai quelques hypothèses sur le mode d'action de cette cause inconnue. Mais les observations faites par quelques voyageurs soigneux sur des hauteurs de 600 à 1200 pieds, seroient des données très-utiles pour les physiciens qui manqueroient de faits pour contrôler leurs théories.

Avant de terminer, je ferai une autre proposition tendant à soustraire autant que possible au rayonnement des corps environnans, le thermomètre détaché, qui est destiné à déterminer la température de l'air dans une station. Je recommande de le renfermer dans un étui cylindrique ouvert aux deux extrémités et percé de quelques trous, et après l'avoir suspendu par un cordon, de le faire tourner en rond avec rapidité. Le courant d'air ainsi formé sur l'instrument aura probablement pour effet, de lui communiquer la température de l'air environnant, d'une manière qui ne soit pas contrebalancée par le rayonnement des objets environnans.

Je suis, etc.

C. BABBAGE.

Devonshire-street, *Portland-Place*, 5 *mai* 1824.

MÉCANIQUE.

On the general nature and advantages of wheels, etc. Sur la nature et les avantages des roues et des ressorts pour les véhicules, le tirage des bêtes de somme, et la forme des routes; par D. Gilbert, Esq., de la Soc. Roy. de Londres.

(*Traduction*).

Les roues peuvent, en général, être considérées comme procurant deux résultats distincts.

1.° Elles transportent le frottement qui auroit lieu entre un corps glissant, et la surface comparativement raboteuse sur laquelle il se meut, aux surfaces polies et graissées de l'essieu et du moyeu de la roue; et là encore la résistance due au frottement, est vaincue par la roue, avec un avantage proportionné au rapport qui existe entre le rayon de la roue et celui de l'essieu considérés chacun comme leviers.

2.° Les roues procurent, lorsqu'il s'agit de surmonter un obstacle, un avantage mécanique proportionné aux racines carrées de leurs diamètres, lorsque ces obstacles sont relativement peu considérables, parce qu'elles augmentent, dans ce rapport, le temps pendant lequel la roue s'élève; de plus elles passent au travers des petites ornières transversales et de toutes les petites dépressions, avec un avantage de

ne pas s'y enfoncer, proportionné à leurs diamètres, et avec l'avantage mécanique mentionné, lequel suit le rapport des racines carrées de ces mêmes diamètres.

Ainsi, sous ce point de vue particulier, les roues ne pourroient être trop grandes. Cependant elles sont limitées dans la pratique par le poids, par la dépense qu'elles exigeroient, et par la commodité dans l'usage.

Sous le rapport de la conservation des routes, les roues devroient avoir les jantes larges et fabriquées de manière qu'elles portassent à la fois sur toute leur largeur. Chaque portion de la roue qui arrive au contact avec le sol, devroit rouler sur lui sans jamais glisser. Mais il est évident d'après les propriétés connues de la cycloïde, que les conditions qu'on vient d'indiquer ne peuvent être réunies, à moins que les routes ne soient parfaitement dures, unies, et planes, et qu'on ne suppose les jantes, des bandes exactement cylindriques. Ces formes abstraites, de routes et de roues, sont donc les modèles dont on devroit toujours chercher à se rapprocher dans la réalité.

On a donné jusqu'à présent aux routes une forme convexe, pour que l'eau s'écoulât des deux côtés; et dans ce cas, il paroît évident que les circonférences des roues devroient, dans leurs sections transversales, devenir tangentes de cette courbe; de là, il a fallu incliner les plans des roues à l'horizon, et rendre les essieux courbés d'autant. Ces dispositions ont procuré incidemment quelqu'avantage lorsqu'il faut tourner, comme aussi pour renforcer l'essieu, et pour recevoir du bagage. Mais, une expérience récente ayant prouvé que la forme convexe des routes ne conduit point au but proposé, puisque la plus petite ornière entrave l'écoulement latéral de l'eau, et que l'inclinaison des plans des roues force les véhicules à occuper le milieu de la route et à contribuer ainsi à créer des ornié-

res, on construit actuellement les routes tout à fait plates; les voitures y roulent partout indifféremment, l'effet en est uniforme sur toute la surface, et on ne voit pas même l'apparence d'un sillon longitudinal. On peut donc secrètement espérer que bientôt on ramènera les roues à la forme cylindrique, et qu'elle deviendra à la mode.

La disposition la plus avantageuse des traits a lieu, (mécaniquement parlant) lorsqu'ils sont parallèles à la direction du mouvement; et toute inclinaison de ces mêmes traits à cette direction diminue l'action de la puissance dans la proportion du cosinus de l'angle d'inclinaison. Dans une route semée d'obstacles, il vaudroit peut-être mieux que les traits eussent une légère obliquité de bas en haut, direction qui aideroit à surmonter les obstacles. Mais il est probable que les bêtes de somme, selon leurs espèces, exercent leur action la plus avantageuse dans des directions qui ne sont pas les mêmes pour toutes; et dans ce cas, c'est à la pratique seule à déterminer la direction des traits la plus convenable soit aux chevaux soit aux bœufs. Mais ces considérations ne sont applicables qu'aux animaux attelés immédiatement au véhicule; et comme la ligne de tirage, prolongée, doit passer par l'axe des roues, cette condition introduit encore une limite aux dimensions de celle-ci.

Il est probable que dans l'origine, on n'a eu pour but dans l'application des ressorts à la suspension des voitures que le mieux-être des voyageurs. Mais on a découvert ensuite que cette disposition avoit plusieurs résultats importans.

La présence des ressorts, intermédiaires entre la puissance et l'obstacle, convertit toutes les *percussions*, en une simple *augmentation de pression*; car par cette disposition, le choc de deux corps plus ou moins durs est changé, si l'un des deux est élastique, en une simple augmentation de poids;

il en résulte moins de réaction préjudiciable au véhicule, et moins d'action tendant à briser les matériaux de la route. De plus, lorsqu'il se présente un obstacle à surmonter, au lieu d'avoir, pour y parvenir, à soulever tout à la fois, le véhicule et sa charge, les animaux de trait font simplement flechir les ressorts sous le poids, dont l'inertie fait qu'il abandonne à peine la direction horizontale pendant que cette flexion de ses supports s'opère (1); de manière que, si la totalité du poids reposoit sur des ressorts, si l'on supposoit exemptes d'inertie toutes les autres parties du véhicule, et les ressorts très-longs et très-flexibles, il s'en suivroit cette conséquence, en apparence très-paradoxale, sa-

---

(1) L'auteur nous semble omettre ici une considération importante en faveur de l'interposition des ressorts entre l'action de la puissance et le mode de résistance que présente un obstacle à surmonter par le véhicule. Cette considération est celle du *temps* que procure la résistance *élastique*, à l'action de la puissance, si on la compare à la résistance *non-élastique* qui, si rien ne cède, doit être surmontée dans un instant très-court et comme indivisible. L'animal peut croire invincible cette résistance brusque, à laquelle il ne s'attend pas, et contre laquelle son effort moyen est insuffisant; alors, ou il s'arrêtera tout court, ou bien il recueillera toutes ses forces, et plus peut-être qu'il n'en faut, pour surmonter la résistance qu'il éprouve; et il se fatiguera d'autant. Au lieu que la présence des ressorts *gradue* pour ainsi dire la résistance, et la distribue comme subdivisée dans tout le temps que mettent les ressorts à fléchir sous le poids, pendant que la roue s'élève jusque par-dessus l'obstacle. Alors l'animal n'est point surpris du surcroît d'effort nécessaire, et qui ne dépasse pas l'excès ordinaire et moyen de sa force absolue, sur les résistances variées que lui présentent les obstacles à vaincre dans la route (R).

voir, qu'un pareil véhicule pourroit être traîné sur une route hérissée de petits obstacles, sans qu'il éprouvât d'agitation, et sans qu'il fût besoin de faire à la force motrice aucune addition notable. Il paroît donc probable que, sous certaines modifications de forme et de matières à employer, on peut appliquer avec avantage les ressorts aux véhicules les plus lourds ; et s'il existoit des mesures fiscales, tendantes à decourager les entrepreneurs de cette innovation, il seroit de la sagesse de la législature de les alléger, ou peut-être de les abolir (1).

Le nivellement des routes et les suspensions sur ressorts sont sans doute des avantages pour toutes les manières de voyager ; mais ces avantages sont d'autant plus sensibles que le mouvement des véhicules est plus rapide ; car les obstacles, lorsque l'effet de leur présence n'est pas modifié par l'interposition des ressorts, exigent l'emploi d'une force additionnelle au tirage régulier, égale au poids de la charge, multiplié par le sinus de l'angle que mesure sur la circonférence de la roue, la distance entre les deux points de cette circonférence en contact, l'un avec le sol, l'autre avec l'obstacle, et proportionelle par conséquent au carré de la hauteur de ce dernier. Ce n'est pas tout, il faut encore une autre force, qui dépasse beaucoup la première quand la vitesse est considérable, pour vaincre l'inertie ; et cette seconde force croît comme les carrés de la hauteur

---

(1) Il paroît que ces considérations ont eu depuis quelque temps, une influence très-marquée sur la construction des diligences, ou voitures publiques plus ou moins lourdes. D'abord en Angleterre, puis en France, depuis deux ans on fait reposer les caisses de ces voitures sur un système de ressorts, fixé sur le train, et combiné de manière à réunir la flexibilité à la solidité, et au moindre poids du métal employé dans cette construction (R).

de l'obstacle et de la vîtesse du mouvement. Mais lorsqu'on emploie des ressorts, cette dernière partie, de beaucoup la plus importante, disparoît presqu'en totalité, et l'effet utile de ces ressorts pour prévenir les effets destructeurs de la percussion, est aussi proportionnel aux carrés des vîtesses des véhicules en mouvement.

Il y a environ quarante ans, époque de l'introduction des malles-postes en Angleterre, qu'on reconnut généralement l'avantage résultant de la suspension sur ressorts; on supprima les paniers sur le train, devant et derrière, et on chargea d'autant l'impériale. La circonstance accidentelle du poids ainsi placé à une élévation considérable dans la masse roulante, fit naître un préjugé qui, même aujourd'hui, n'a pas perdu toute son influence, et qui a occasionné de nombreux accidens; cependant, il suffit d'un instant de réflexion pour se convaincre, que lorsque le corps d'une voiture est attaché à certains points déterminés, on ne peut produire d'autre effet en plaçant plus haut ou plus bas les poids mobiles dans l'intérieur, que de procurer au véhicule une plus grande, ou une moindre tendance à verser.

L'usage déjà fort étendu depuis deux ou trois ans, des chars de roulage dans lesquels les marchandises sont suspendues sur ressorts, forme une époque dans l'histoire des communications par terre, dont l'importance ne le cède peut-être guères à celle de la première adoption des malles-postes; et l'extension du nouveau systême de consolidation des routes jusques dans les parties les plus éloignés de la métropole, fait naître l'espérance que le perfectionnement des moyens de les conserver marchera du même pas, et que le résultat caractéristique du systême *M'Adam* sera une diminution marquée dans les frais de transports, et un accroissement dans la fréquence et l'utilité des communications commerciales.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Der Monte Rosa eine topographische und naturhistorische skizze, etc. Esquisse topographique, et Histoire naturelle du Mont-Rosa, et récit des tentatives faites par Mr. Zumstein, pour atteindre sa cîme; le tout rédigé par Mr. L. T. de Welden, Quartier-Maître-général dans l'armée autrichienne. 1 vol. in-8°, avec une carte topographique, et plusieurs dessins lithographiés. *Vienne* 1814. Gerold.

(*Second extrait. Voy. p.* 221 *du vol. préc.*)

Nous revenons à l'intéressante monographie du Mont-Rosa publiée par Mr. de Welden, et dont nous n'avons encore fait connoître à nos lecteurs que la partie topographique, c'est-à-dire, la moins considérable. Celle dans laquelle l'auteur raconte avec détail les circonstances qui ont accompagné cinq tentatives faites à diverses époques pour atteindre les sommités de cette énorme masse est d'un intérêt général, nous dirions volontiers dramatique, par l'exposé naïf et animé, des difficultés et des dangers de l'entreprise, comme aussi des impressions diverses éprouvées par les voyageurs. Nous allons retracer en peu de mots l'historique des trois premières tentatives, et nous laisserons parler le narrateur lui-même dans les deux dernières.

La première expédition au Mont-Rosa fut entreprise par Mr. Zumstein, et Mr. Vincent son ami, propriétaire d'usines dans la montagne. Ils partirent de Turin le 23 juillet 1819, munis de baromètres, thermomètres, et d'instrumens géodésiques. Le temps favorable se fit attendre au pied de la montagne jusqu'au 11 août, jour où ils se mirent en marche accompagnés de deux guides, l'un chasseur de chamois, l'autre, ouvrier mineur. Ils atteignirent, non sans beaucoup de difficultés, qui se sont présentées dans toutes les ascensions et qu'on verra exposées en détail dans la quatrième, une sommité élevée de 2320 toises; c'est la plus méridionale de celles qui couronnent la masse de la montagne; et personne n'y étoit encore monté.

La seconde tentative eut lieu au mois d'août 1820. Un ingénieur (Mr. Molinatti) muni de bons instrumens géodésiques, et d'autres amateurs, sont cette fois de la partie, et cette partie étoit, peut-être, trop nombreuse. Après une journée de marche on passe la nuit dans une cabane préparée d'avance comme un abri, (et qu'on décore du nom d'auberge), à la hauteur d'environ 11000 pieds; mais le mauvais temps force à redescendre le lendemain, et on attend pendant plusieurs jours le moment favorable pour remonter. On le saisit enfin, et on atteint avec beaucoup de peine une sommité élevée de 13320 pieds. Mais, le temps se dérange; on ne peut redescendre à l'*auberge*, on est contraint de passer la nuit sous une espèce de tente établie dans un creux de neige, tout auprès d'une crevasse sans fond visible, à la hauteur de 13128 pieds. On part de là le lendemain, après avoir couru le risque d'y demeurer enseveli pour toujours, et on arrive à celle des sommités qu'on avoit en vue d'escalader; on y plante un drapeau. Elle est élevée de 14276 pieds; mais une crête, au nord, paroît plus haute, d'environ quarante-cinq toises. On fixe

une

une croix de fer sur celle qu'on a atteinte. On redescend sans accident grave, quoiqu'on ait couru des risques de plus d'une espèce. Le récit détaillé de cette expédition est accompagné, dans l'original, d'un nombre de remarques d'histoire naturelle que nous sommes, à regret, forcés d'omettre, mais auxquelles nous aurons probablement l'occasion de revenir.

La troisième expédition fut entreprise le 2 août 1821 par Mr. Zumstein seul, avec ses deux guides favoris. Son but principal étoit de faire, à la sommité, des observations du baromètre et de la température de l'ébullition, plus exactes que les précédentes. Il vint coucher à la hutte de Hohlicht, mentionnée dans le précédent voyage, qu'il fallut déblayer des neiges qui l'avoient encombrée. La montée du lendemain eut lieu par un temps superbe et sans trop de difficultés. Arrivé à la crevasse dans laquelle il avoit passé une nuit bien critique l'année précédente, le voyageur n'y trouve plus ni grotte, ni belles stalactites de glace, mais une immense cavité dont on ne distingue pas le fond et qu'on traverse sur un pont de neige, le seul passage possible, mais très-suspect. On éprouve fortement la difficulté de respirer, il faut reprendre haleine tous les vingt pas, et souvent tailler à la hache des marches dans la glace vive. Enfin le 3 août (anniversaire de l'ascension de De Saussure au Mont-Blanc), on atteint, à dix heures du matin, le sommet escaladé l'année précédente; on y retrouve la croix de fer; elle n'est point rouillée, seulement elle a pris une couleur de bronze.

Le baromètre observé à onze heures, et ensuite à midi, est stationnaire à 16 p. 4,2 lig. Th. du barom. +7 R., à l'air — 0,5.

Cette observation, comparée à celle faite à la même époque à Turin, donne pour hauteur de la station 14086 pieds. Le temps étoit beau, le ciel pur.

On ne peut qu'à grand'peine et au bout d'une heure, faire bouillir l'eau avec une lampe à esprit-de-vin. Sa température, en ébullition, est de 68,38 deg. R. De Saussure avoit trouvé 68,99 sur le Mont-Blanc, où le baromètre se tenoit à 16 p. 1 lig.

On quitte le sommet à une heure après-midi, on s'attache réciproquement avec des cordes pour redescendre. On arrive à six heures du soir à la hutte, et le lendemain à Novèrsh sans accident.

Quatrième voyage au Mont-Rosa.

» Toutes les circonstances favorables à une nouvelle expédition dans les glaciers (dit Mr. Zumstein), sembloient s'être réunies en 1822. L'hiver avoit été fort doux, ainsi que le printemps; les montagnes étoient dégagées de neige, et l'été très-chaud. Ces motifs me déterminèrent Les apparences étoient même si favorables, qu'encouragé par la réussite de mes excursions de l'année précédente, je me décidai à retourner au Mont-Rosa, et même peut-être à tenter le Mont-Blanc. »

» Mon but principal étoit de répéter les observations déjà faites sur la sommité désignée dans la carte par la lettre G, et, si le temps me favorisoit, de chercher à faire sur le Mont-Blanc des observations comparatives avec les mêmes instrumens. Animé de ces espérances et muni de bons appareils, je quittai Turin vers la fin de juin, et j'arrivai en trois jours de route à Gressonay, et de là à Noversh. »

» Mon premier soin fut d'envoyer quelques hommes qu'on me procura, enlever la glace à la hutte de Hohlicht, où nous passions ordinairement la nuit. Je choisis les deux meilleurs guides de la vallée, Castel et le brave

MARTY ; je leur joignis mon ami SQUINDO, chasseur de chamois fort exercé. J'avois eu, quelques jours avant mon départ, l'avantage de faire la connoissance de Mr. le colonel WELDEN, qui étoit venu visiter notre vallée. Il étoit déjà monté l'année précédente (le 25 août), sur une des cimes du Mont-Rosa, depuis la vallée de Sesia, et il désiroit connoître la partie de la montagne où l'on arrive par Gressonay. »

» Le 10 juillet, par un temps passablement beau, le baromètre étant d'une ligne et demie au-dessus du variable, je réunis mes guides ; et le lendemain 11 nous partîmes de Noversh ; nous prîmes le sentier le plus commode pour arriver à l'auberge de Hohlicht, où j'avois passé deux fois la nuit, l'année précédente. »

» La sérénité de la nuit et la beauté de la matinée du 12 sembloient être du meilleur augure pour le succès de notre entreprise. Nous quittames la cabane à trois heures et demie du matin et nous montames pendant une bonne heure jusqu'au second plateau ; le premier restoit à notre droite et au dessous, à la distance d'environ une lieue ; le temps étoit calme et beau, et le ciel au-dessus de nos têtes étoit du plus beau bleu d'azur ; seulement le Mont-Blanc, vers lequel je portai mes premiers regards, étoit couvert d'un nuage noir. »

» Pleins de courage et d'espérance nous continuames à monter, sans trop regarder les abymes que nous cotoyions, jusqu'au dernier grand plateau circulaire. Dans cette partie de la route nous rencontrames sept crevasses, dont on ne distinguoit pas le fond et qui n'existoient pas l'année précédente ; et nous eumes à passer des ponts de neige très-dangereux, sans parler d'un nombre de crevasses plus petites que nous pouvions franchir d'un saut. Nous fimes halte au bord circulaire du grand plateau ; le temps commençoit

alors à faire naître quelques inquiétudes. Bientôt nous fumes assaillis de brouillards, qui nous déroboient la vue des nuages noirs et orageux dont nous allions être atteints. Toutefois nous continuames notre route sans trop d'appréhension en nous dirigeant vers la grotte où nous avions passé la nuit en 1820, et où nous trouvames, à sa place en 1821, une énorme crevasse qui traversoit tout le plateau ; cette fois la crevasse avoit disparu et elle étoit remplacée par un creux profond rempli de neige. »

» Il étoit passé neuf heures, lorsque nous continuames à marcher en avant, dans l'espérance que le vent, qui commençoit à souffler plus fort de la vallée de Matter, dissiperoit les brouillards et les nuages plus élevés. Nous nous arrêtions souvent, dans la pénible indécision du parti à prendre. Nous partagions tous la même anxiété. »

» J'étois resté en arrière d'une cinquantaine de pas, lorsque je me sentis atteint d'une envie irrésistible de dormir; je ne sais si je fus réveillé par un songe, ou par l'impression forte du danger qu'on court en cédant au sommeil, dans la circonstance où nous nous trouvions ; mais à ma grande surprise je vis mes deux guides profondément endormis, et quelques pas plus loin, Joseph Squindo étendu tout de son long sur la neige, et plongé comme ses compagnons dans le sommeil. Je les réveillai tous, en leur rappelant les risques qu'ils couroient en cédant au sommeil dans la crise où nous nous trouvions; je leur déclarai qu'il falloit se décider de suite à marcher en avant, ou à faire retraite. Ils me représentèrent, que nous étions peu éloignés de la sommité, que le temps pourroit s'éclaircir, et que nous aurions peut-être à regretter d'avoir cédé à la crainte. Je me laissai persuader, en considérant que personne n'avoit plus d'intérêt que moi à atteindre le but du voyage. Nous fimes quelques pas en avant, passant au-

près de masses de neige taillées en cubes, d'environ huit pieds de côté, qui s'étoient probablement détachées d'une sommité voisine. Nous n'étions plus qu'à une demi-lieue du but du voyage lorsqu'un orage, le plus terrible qu'on puisse imaginer, vint fondre sur nous. L'obscurité devint presque complète; on ne voyoit pas à deux pas de soi, ni en avant, ni en arrière. Nous nous trouvions enveloppés d'un tourbillon de neige, mêlée de grêle, qui nous frappoit au visage d'une manière intolérable; en un mot, on ne peut guères se figurer de situation plus déplorable et plus réellement périlleuse que la nôtre; nous étions à environ 14000 pieds au-dessus de la mer, dans un désert, au milieu des neiges et des glaces, et battus par les météores les plus redoutables. Le froid augmentoit rapidement; mes guides commencèrent des lamentations sur leurs femmes et leurs enfans, qu'ils ne croyoient plus revoir; « Plus de salut pour nous! » s'écrioient-ils à chaque pas. L'ensemble des circonstances étoit si désastreux, qu'il s'en fallut de peu que je ne perdisse aussi la tête: ce danger toujours croissant réclamoit pourtant tout notre courage et notre présence d'esprit. Nous nous attachames les uns aux autres avec les cordes dont nous nous étions munis, et nous nous mimes en route pour redescendre; mais nous ne retrouvions plus les traces que nous avions formées en montant, et l'obscurité provenant des brouillards, contribua encore à nous égarer. Cependant, lorsque nous arrivames au plateau où j'avois laissé un signal pour indiquer la direction des glaciers, nous nous reconnumes; là, Joseph Squindo fut renversé par l'impétuosité du vent, et il se releva à moitié étourdi de sa chûte; il entra alors en contestation avec moi sur la direction à suivre; je persistai dans mon avis, je fis marcher en avant Squindo, et les deux autres derrière moi,

et je conservai ainsi la direction du premier guide; nous étions souvent obligés de sonder les masses de neige, pour reconnoître la nature du sol au-dessous avant de nous hasarder; et nous continuames ainsi à lutter de tous nos moyens contre la mort qui nous menaçoit et sembloit inévitable. Plusieurs fois nous fumes appelés à retirer Squindo de la neige profonde dans laquelle il demeuroit comme enseveli. Enfin, après six heures de fatigues inexprimables, et au moment où nos forces étoient près d'être épuisées, nous atteignimes la terre-ferme, c'est-à-dire des rochers nus; nous nous tinmes alors pour merveilleusement sauvés, et nos angoisses prirent fin. »

» Après nous être reposés quelques momens, nous adressames au Ciel nos actions de grâces; aucun de nous ne peut comprendre comment nous avons pu sortir de ce cahos épouvantable. J'essayerois vainement de donner une idée de ce genre de difficultés, que la plume ne peut rendre, et que personne ne peut concevoir, excepté les voyageurs qui, en bien petit nombre, se sont trouvés dans des circonstances semblables. On se peindra plus aisément la béatitude avec laquelle je me retrouvai le lendemain chez moi, sain et sauf, ainsi que mes guides, que j'eus la satisfaction de rendre à leurs familles. »

» On peut s'étonner avec raison qu'à la suite de cette expédition si prodigieusement fatigante, nul de nous n'ait souffert ni de douleurs dans les membres, ni de mal aux yeux, ni de desquamation de la peau, ni en un mot d'aucune incommodité plus ou moins durable. C'est là une preuve de ce que l'homme peut supporter. »

Cinquième et dernière expédition au sommet du Mont-Rosa.

» Quelque malencontreux qu'eût été mon dernier voyage au Mont - Rosa, je ne perdis ni le courage ni l'envie d'y retourner par un temps plus favorable. Il me parut tel le 28 juillet 1822. Il étoit d'une beauté parfaite. Je m'empressai de réunir mes fidèles guides de l'année précédente, mais je les trouvai peu disposés à recommencer malgré l'attrait d'une forte récompense que je leur promis. Le brave Marty se laissa pourtant gagner, mais il fallut trouver un substitut à Castel, qui s'esquiva pour échapper à mes instances. Je voulois atteindre le soir même la cabane de Hohlicht, devenue depuis deux ans mon quartier-général ; mais les guides ne furent point de cet avis; il fallut me soumettre au leur, et ne partir que le 29 au matin. Ils se chargèrent des instrumens et de nos provisions de bouche, et nous atteignimes notre gîte dans la soirée sans difficulté. Nous y passames la nuit »

» Le 30, dès le matin, les plus hautes sommités furent couvertes de nuages. Le souvenir encore récent des risques courus dans l'ascension précédente, me fit suspendre jusqu'au lendemain l'idée d'aller en avant; mais pour employer mon temps à quelque chose, j'entrepris une excursion jusques sur un sommet de rochers dit *nase* (le nez) qui est tout entouré de glaces, et en particulier du grand glacier du Lys, qui descend de la principale crête du Mont-Rosa. Pour l'atteindre, il fallut traverser les crevasses les plus formidables, et côtoyer les précipices du glacier de Saltz, qui vus de loin paroissoient inabordables : cependant, après deux heures de marche et d'efforts nous y réussimes. J'observai à deux heures après midi le baromètre et le thermomètre au sommet du glacier de Saltz, et je trouvai :

Barom. 18 p. 3,li.6. Th. à l'air 4°,5 R.

» A ma grande surprise, je trouvai à cette hauteur des plantes, non-seulement vivantes, mais en pleine fleur. A peine en avois-je recueilli quelques-unes que le mauvais temps survint; dès deux heures et demie jusqu'au soir la grêle, la neige, et la pluie se succédèrent presque sans intervalle. Le retour au travers du glacier sillonné par des torrens de pluie, fut très-scabreux, et nous atteignimes seulement à six heures notre misérable cabane, mouillés jusqu'aux os et transis de froid; triste perspective pour le lendemain. Le vent soufflant toute la nuit avec violence ne nous laissa pas dormir, et la neige qu'il chassoit entroit de toutes parts dans la hutte. Le matin au point du jour, cherchant à découvrir les sommités du Mont-Rosa, je les vis couvertes de neige, mais le temps étoit d'ailleurs éclairci, et l'atmosphère dégagée de vapeurs. »

» Toutefois je n'étois guères tenté de remonter. Les guides parloient au contraire de descendre, et ne manquoient pas de prétextes pour m'y engager. Je me décidai à attendre au lendemain pour prendre un parti, et j'expédiai un de mes guides au village de Gabiet pour y chercher du bois à brûler. A son retour nous commençames nos préparatifs pour monter le lendemain matin, de bonne heure. »

» Le premier août parut, et avec lui le plus beau temps du monde. L'horizon étoit tout-à-fait dégagé, et l'air, d'une transparence parfaite. Il étoit frais, et les glaces plus dures que je ne les eusse jamais trouvées. Nous nous nous mimes en route dès quatre heures du matin et nous montames gaîment et sans trop de fatigue en suivant la même route que dans l'expédition du 12. Nous atteignimes le second plateau, et de là je découvris d'abord les sommités meridionales du Mont-Rosa, puis celle du Mont-Blanc, et d'autres sommets dorés par le soleil levant. »

»Depuis le 12 juillet la surface du glacier s'étoit sillonnée de plusieurs crevasses que nous n'avions point vues précédemment et qui nous forçoient à de très-longs circuits pour trouver à les franchir. A mesure que nous nous élevions, l'air devenoit plus froid et plus piquant; et le vent redoublant de force nous souffloit la neige en poussière au visage. Mais la chaleur que nous procuroit l'exercice que nous prenions en montant nous faisoit supporter aisément cet inconvénient, et nous atteignimes sans trop de fatigue le grand plateau; nous y fimes halte et primes quelque nourriture.»

» Il étoit huit heures : le vent se renforça et passa à l'ouest, venant des profondeurs de la vallée de Matter. Il pelotonnoit la neige jusqu'à la hauteur du visage, et il souffloit souvent de manière à gêner la respiration. Cependant nous tinmes bon et nous atteignimes le dernier plateau.»

» Là nous trouvames la neige bien plus profonde que nous ne l'avions vue dans notre précédente visite; les masses rectangulaires que nous avions remarquées étoient presque couvertes d'une couche nouvelle de six pieds d'épaisseur. Nous ne considérames pas sans effroi le sommet de la pyramide que nous prétendions escalader, et la couche de neige qui, sous l'apparence d'une selle de cheval, encombroit la route par laquelle on arrive au sommet. Les coups de vent les plus violens, soufflant de trois côtés à la fois faisoient tourbillonner la neige en façon de nuage, qui s'approchoit de nous en mugissant.»

» Je tins conseil avec mes guides sur le parti à prendre dans une situation aussi critique : Marty me donnoit du courage; l'autre paroissoit trop inquiet pour avoir une opinion. Je remarquai que nous étions trop près du but pour l'abandonner encore une fois, et nous nous décidames de monter par la selle de neige du côté intérieur du plateau.

La neige étoit si compacte et si dure que nous étions obligés d'y tailler des marches comme dans la glace. Marty marchoit le premier, je venois ensuite, et le guide Bonda après moi. Nous fimes ainsi environ deux cents pas; à cette époque, le porteur des vivres perdit courage et commença à trembler visiblement; il nous supplia, au nom de Dieu, de retourner en arrière. Je l'invitai, s'il ne pouvoit prendre sur lui de continuer, à retourner nous attendre au pied de la selle de neige. Marty se chargea de son fardeau, et en dépit du péril qui nous menaçoit il se porta hardiment en avant. A peine avions-nous fait quelques pas, que les coups de vent devinrent si fréquens et si impétueux que nous étions obligés de planter nos bâtons en appui dans la neige pour n'être pas lancés dans le précipice que nous côtoyions du côté de Macugnaga. Nous voyions heureusement venir un peu à l'avance le tourbillon qui s'annonçoit en balayant la neige devant lui. Nous profitions de ces intervalles d'attente pour assurer notre prise sur la neige. Deux fois ces tourbillons furent si forts qu'ils nous obligèrent à nous coucher tout de notre long la face contre terre, pour n'être pas enlevés. Si nous eussions été moins lourds de quelques livres, le vent nous eût peut-être soufflés, de la sommité dans l'abîme. A cent pas au-dessous du sommet, nous trouvames la glace vive, encore légèrement couverte de neige, malgré le vent. Dans nos précédentes excursions dans les années 1820 et 1821, nous avions ici les rochers nus, et on pouvoit alors facilement marcher dessus; mais recouverts comme ils l'étoient cette année, d'une couche épaisse de glace, nous étions obligés d'y tailler des marches pour monter. Nous dûmes la vie dans cette circonstance à nos bâtons ferrés et à nos crampons. Enfin, nous atteignimes le sommet, avec une extrême fatigue, à dix heures et demie du matin. Nous y trouvames encore très-

solide la croix de fer établie sur cette sommité du côté du sud-est, elle étoit garnie de glace de deux pouces d'épaisseur. Après que nous nous fûmes reposés quelque peu, je commençai à faire usage de mes instrumens; lorsque je voulus sortir de la bouteille l'eau de source que j'avois apportée, je la trouvai gelée à moitié; l'autre moitié, que j'avois mise dans un vase pour la faire bouillir, commença par se congeler, quoique le vase fut au soleil. A chaque instant nous étions forcés de cacher nos mains dans nos vêtemens pour les réchauffer. En sortant le *thermométrographe*, nous trouvames le mercure à — 5. Je l'attachai solidement à la croix avec du fil de fer, afin de connoître dans un an le maximum de froid et celui de chaleur qui auroient eu lieu dans le courant de l'année. Je ne pouvois observer qu'avec beaucoup de peine et d'efforts le baromètre. Il étoit à . 16p. 1l.,0

Th. du barom..—4°
Th. à l'air libre.—7,5

D'après cette troisième observation, comparée à celle faite en même temps à l'Observatoire de Brera à Milan, calculée par Mr. Carlini, on a pour la hauteur de ce sommet du Mont-Rosa 14118 pieds au-dessus de la mer. »

» A l'exception de quelques brouillards qui circuloient autour de nous, l'atmosphère étoit pure, et l'horizon extrêmement clair; aucun nuage ne le déroboit autour de notre station. Au moyen de ma lunette, dont cependant la rigueur du froid ne me permit de me servir que peu d'instans, je découvris le lac Majeur, celui de Varèse, celui d'Orta, la Sesia, le Tésin et le Pô, enfin Milan et Turin. J'y reconnus le palais du Roi, et sur la colline, l'église de la Supergue; la chaîne entière des Alpes, sous toutes les directions, se déployoit devant mes yeux; la seule vallée de St. Nicolas, qui fait une branche de la vallée de Vispach, étoit couverte de brouillards. Je fis mon possible

pour faire arriver à l'ébullition une certaine quantité d'eau, mais toutes mes tentatives furent vaines ; j'obtins 64° au bout d'une heure de travail, mais mon combustible s'éteignit sans que l'on pût le ranimer, et sans que le vent, dont je l'avois préservé eût quelque part au non-succès. »

» Après un séjour d'une heure et demie au sommet, nous le quittames, tout engourdis, tremblans de froid, et non sans inquiétudes sur le retour, qui se trouva incomparablement plus difficile et plus dangereux que la montée. Toutes les marches que nous avions coupées dans la glace en montant, étoient couvertes et devenues invisibles ; nous étions toujours fouettés par des tourbillons de vent, et de neige ; mais, à l'aide de nos crampons nous descendimes sans accident, cette pente rapide et dangereuse à laquelle sa forme a fait donner le nom de selle. Nous trouvames le guide-porteur que nous avions laissé en arrière ; il nous attendoit avec anxiété ; il nous avoit crus perdus, en nous voyant plusieurs fois disparoître dans les tourbillons de neige. Lui-même avoit été jeté plusieurs fois par terre, et il n'avoit pu se garantir d'être gelé par le froid, qu'en se donnant beaucoup de mouvement. »

» Je me suis estimé heureux que cette excursion ait eu lieu sans accident, ni pour moi, ni pour ces braves gens. Nous fimes une halte, mais nous n'eumes rien à boire parce que le vin étoit gelé dans la bouteille. Enfin à trois heures après midi nous atteignimes notre cabane, toujours accompagnés d'une neige en tourbillons. En quittant le glacier je faillis à payer cher mon désir de marcher librement, et sans être attaché ; un pont de neige qui couvroit une profonde cavité se rompit sous mes pieds ; je dus mon salut à mon bâton ferré. »

» Après un repos d'un quart d'heure dans la cabane, nous

arrivames heureusement sains et saufs à huit heures du soir dans la vallée. »

» Ainsi, nous fimes en seize heures cette même excursion qui précédemment nous avoit coûté trois jours ; j'attribue ce succès surtout à la dureté de la neige qui resta gelée pendant tout le jour. Le vent étoit si violent dans la vallée de Gressonay, que là tous ceux qui nous savoient sur la montagne passèrent la journée dans de grandes inquiétudes sur l'issue de notre expédition. »

MÉDECINE.

LETTRE sur le climat de Nice, adressée à Mr. le Prof. J. P. M. et communiquée aux Rédacteurs.

Avril 1824.

Vous savez que nous sommes partis de Genève le 8 novembre 1823, pour aller passer l'hiver à Nice. Je ne vous décrirai point les villes, les montagnes et les plaines de la Savoie et du Piémont. Mon dessein est de vous parler simplement du climat de Nice, sous le point de vue médical. Cependant, je dois vous dire que nous avons passé sans accident le col de Tende dont on nous avoit fait peur, et qui, dans le fait, ne présente d'autre danger que l'ennui d'une longue montée et d'une descente non moins fatigante : mais après avoir franchi ce curieux zig-zag, la route, constamment belle, se continue au milieu des rocs brisés, des torrens, des cascades et des précipices : on passe une seconde montagne moins élevée que le Tende, et l'on arrive à Nice.

Quelles douces sensations on éprouve en respirant pour la première fois le parfum de la lavande et du romarin

sauvages, qui croissent en abondance sur les bords de la route ! en voyant des bois d'oliviers et des jardins d'orangers en pleine terre, chargés de fruits ! au-dessus de sa tête un ciel d'azur et sans nuages ! le printems à deux pas de l'hiver ! voilà Nice à la fin de novembre.

Je n'ai pas trouvé, cependant, que la transition du froid au chaud fût aussi rapide, ni aussi sensible que je l'avois imaginé, d'après ce que j'en avois ouï dire. Je pense néanmoins, que les personnes atteintes d'affections rhumatismales ou pulmonaires, feront mieux de prendre la route de France, lorsque la saison est avancée. Cette dernière route est plus facile : mais elle n'offre pas d'aussi beaux points de vue, ni le charme des contrastes qu'on éprouve en passant par le Piémont.

On a déjà beaucoup écrit sur le climat de Nice : je passe sous silence les éloges qu'en ont faits quelques hommes de lettres et qu'on trouve épars dans les œuvres de Sultzer, De Saussure, Papon, Bray, Delille, etc.; je ne veux mentionner ici que les écrits favorables ou contraires des médecins les plus modernes, et le résultat de mes propres observations, pendant mon séjour dans ce pays.

Le Prof. Fodéré (dans son voyage aux Alpes maritimes) en parlant du climat de Nice, ne me paroît pas lui avoir rendu toute la justice qui lui est due. Ses observations, d'ailleurs si bien faites, me semblent ici manquer de leur justesse ordinaire, surtout relativement aux phthisiques.

Je crois qu'on peut raisonnablement n'être pas de son avis, lorsqu'il avance; 1.° que le climat de Nice est plus propre à accélérer la fonte des tubercules pulmonaires qu'un climat plus tempéré; 2.° qu'il y a de l'imprudence à transporter dans un pays chaud, un phthisique habitué à un climat plus tempéré, ou même froid et humide; 3.° que

cette préférence accordée à tel ou tel climat est uniquement affaire de mode, de routine et d'habitude.

Assurément dans aucun lieu du monde, à Rome pas mieux qu'à Nice, à Pise ou à Naples, on ne peut se flatter de guérir un phthisique dont le poumon est en partie détruit par la suppuration : cela est incontestable, mais, d'un autre côté, il est bien constant, d'après les observations multipliées des médecins les plus judicieux et les moins prévenus, que les climats chauds en hiver sont plus favorables aux poitrinaires, en général, par cela même et par cela seulement, que les malades y sont moins exposés à l'influence des vicissitudes atmosphériques, du passage rapide du chaud au froid excessif. Le Dr. *Broussais*, dont les observations particulières sont, en général, fort intéressantes, et les explications physiologiques un peu forcées, affirme que les phthisies pulmonaires, suites de catharres contractés en Hollande par les soldats de l'armée dont il étoit le médecin (1804), diminuèrent et cessèrent entièrement lorsque la même armée fut arrivée et eut séjourné quelque temps en Italie. (Hist. des phlegm.chroniq.).

J'ai vu moi-même plusieurs malades, arrivés à Nice avec tous les symptômes d'une phthisie ou d'une consomption commençante, rétablis complètement au bout de trois mois de séjour. Mais j'ai été aussi le triste témoin de la mort de deux phthisiques parvenus au dernier terme de la maladie, et dont nul climat, ou moyen thérapeutique ne pouvoient, en effet, empêcher la fatale issue.

En second lieu, Mr. Fodéré pense que la proximité de la mer est un désavantage du climat de Nice et que sous ce rapport, Hières est préférable. Il croit que l'influence du gaz muriatique qu'il suppose s'élever de la surface de la mer est pernicieuse aux phthisiques.

Cette opinion, qui n'est pas neuve, semble complètement

anéantie par les expériences de quelques physiciens modernes. Elles ont démontré que les sels ne se volatisent point par l'évaporation de l'eau qui leur sert de dissolvant. Cependant, je ne conclus pas de ce résultat, que l'air de la mer est absolument le même que celui des lacs d'eau douce ou des hautes montagnes. L'analyse chimique a ses bornes. On sait que l'air des hôpitaux, des prisons, et des rues les plus populeuses présente en effet à l'analyse les mêmes résultats que l'air pris sur les lieux les plus élevés. Qui n'a pas senti, néanmoins, par le seul acte de la respiration, la différence qui existe entre ces diverses atmosphères? qui n'a pas éprouvé le sentiment délicieux que l'air pur et frais communique à tout notre être, au sortir d'une salle de spectacle, ou d'une salle de dissection? A cet égard, nos propres sensations nous en apprennent davantage et nous sont plus utiles que les analyses des chimistes.

Or, je suis porté à croire que l'assertion de Mr. Fodéré, fondée ou non, n'est pas rigoureusement vraie; que, d'après les divers modes de sensibilité individuelle, les diverses nuances ou les divers degrés de l'affection pulmonaire, certains malades se trouvent mieux de l'air de Nice, que de celui de Hières; que l'air de la mer convient surtout aux tempéramens lymphatiques, aux phthisies catharrales ou muqueuses, à l'asthme humide. Je puis citer quelques exemples à l'appui de mon opinion: je rapporterai seulement celui de mon ami, le Baron de N..... (1) dont l'asthme fut évidemment aggravé par son séjour à Hières; tandis qu'il a été promptement soulagé à Nice.

---

(1) Je tiens de Mr. R..., Prof. de langue chinoise, que depuis long-temps à Toulouse, on emploie dans l'hospice la vapeur de l'amadou brûlé pour arrêter les accès d'asthme. Mr. de N... l'a essayé une fois, pendant que j'étois à Nice, et l'accès

Je reconnois, cependant, que dans les autres cas, chez les phthisiques et les asthmatiques sanguins dont la maladie est d'un caractère plus inflammatoire, et dans les cas de phthisie tuberculeuse avancée, l'air de la mer est nuisible, en raison même de sa température et de ses qualités particulières toniques, (si l'on veut) avantageuses dans les cas précités, et probablement dans quelques autres circonstances que je ne désigne pas ici.

C'est parce qu'on néglige de faire ces distinctions importantes et qu'on se presse de tirer de quelques faits particuliers des règles générales de thérapeutique, que l'on voit naître ces oppositions choquantes dans l'opinion des médecins sur l'effet des remèdes ou sur l'influence des climats : c'est ainsi que l'art de guérir est arrêté dans sa marche, ou devient réellement l'art de nuire, selon la doctrine, ou l'opinion, dominante.

En admettant, avec le Prof. Laennec, la possibilité future de la guérison des tubercules pulmonaires, je pense que, jusqu'à présent du moins, les chances de guérison sont extrêmement rares, non point seulement, comme le dit Mr. Fodéré, parce que cette maladie est ordinairement *constitutionnelle* et l'*effet d'une diathèse*, mais tout simplement parce que la phlogose chronique du poumon (lymphatique ou sanguine) une fois établie, s'arrête bien plus difficilement que la phlegmasie des autres organes. On en conçoit aisément la raison, quand on connoît la structure du poumon et la nature des fonctions pulmonaires.

L'action du poumon ne peut être suspendue, sans danger

---

fut promptement arrêté dans son cours. On met tout simplement à portée des narines du malade la fumée d'un morceau d'amadou allumé, qu'il respire aussi long-temps que dure l'accès.

pour la vie au-delà de quelques secondes. On voit de là quelles difficultés s'opposent au traitement de la phlogose pulmonaire. On comprend que le médecin n'a en son pouvoir que les moyens qui tendent à faciliter les mouvemens de la poitrine et à diminuer la perspiration pulmonaire, l'afflux du sang dans le poumon, et l'action instante de l'air inspiré. C'est ainsi que l'air des étables, les airs factices peu chargés d'oxigène, les bains de vapeurs, peuvent arrêter les progrès de la maladie et guérir radicalement les individus que leur organisation primordiale n'exposera pas à un retour certain de catharre ou de phlogose pulmonaire, aussitôt que le poumon sera frappé de nouveau par l'air atmosphérique ordinaire.

Il en est ainsi de la douce influence des climats d'Italie et de France : elle peut guérir les simples catharres pulmonaires, les douleurs rhumatismales de poitrine, les phthisies commençantes ; elle peut, dans les cas les plus avancés et les plus graves, retarder la catastrophe ; mais elle ne l'empêchera pas : un coup de vent froid, une émotion vive de l'âme, le seul retour du malade dans son pays natal, mettront fin à ses maux devenus incurables et à des espérances séduisantes, trop facilement conçues.

Il est beau, néanmoins, de prétendre à la guérison de toutes les maladies et de tous les malades. Cette prétention est l'heureux apanage de la jeunesse, ardente et présomptueuse : l'âge et l'expérience viennent trop tôt la dissiper : mais l'intérêt personnel suffit pour la remettre au grand jour. Il est si naturel de se préférer à autrui, et il est si avantageux de célébrer sa doctrine ou sa méthode curative comme les seules bonnes, les seules infaillibles ! C'est là ce qui caractérise et ce qui distingue tous les chefs de secte, et tous les prôneurs de remèdes nouveaux, d'eaux minérales, et de climats.

Et quand on considere la multiplicité des moyens thérapeutiques conseillés comme les plus propres à guérir la phthisie, on se refuse à croire à la véracité des tableaux de mortalité par cette effrayante maladie ; on est surpris de voir qu'elle nous résiste encore. C'est qu'on n'a pas administré le vrai remède, la *digitale*, dit le Dr. Beddoës, et la *mixture de Griffith*, ajoute le Dr. Thomas. Je vois, dit le premier (1), tous les jours plusieurs malades attaqués de phthisie pulmonaire avancer vers le rétablissement, d'un pas si assuré, que j'espère que la phthisie sera désormais guérie avec autant de facilité par la *digitale* que la fièvre par le *quina* : si nous avions, ajoute-t-il, le bonheur de trouver pour la digitale un seul auxiliaire tel que nous en avons pour le quina, j'espérerois qu'il n'arriveroit pas une fois sur cinq une terminaison semblable à celles qui ont eu lieu jusqu'à présent quatre-vingt-dix-neuf fois pour cent. Cet auxiliaire est trouvé, s'écrie Mr. Thomas, c'est la mixture de Griffith et le sulfate de cuivre (2), donnés deux fois par semaine, pendant l'usage de la digitale.

Ce ton d'assurance est bien propre à ranimer l'espoir des malades et des médecins : pourquoi n'essayerions-nous pas de nouveau cette méthode, en désignant avec plus de soin qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, les cas particuliers, les

---

(1) Essai sur la consomption.

(2) Je n'ose pas nommer l'acide prussique et l'acetate de plomb, si renommés parmi les Allemands, comme antiphthisiques : ils m'ont trop mal réussi. Mais je crois devoir mentionner ici les résultats heureux que je viens d'obtenir des bains de vapeurs d'eau minérale de St. Gervais, dans deux cas de phthisie catharrale : sans doute l'air vif de cette contrée alpine doit être compté pour quelque chose dans la cure de ces infirmes.

degrés, les nuances et les époques de la phlogose? Oublions les malheureux succès de nos premières tentatives et mettons-nous au-dessus des clameurs de la théorie. Qu'avons-nous à risquer dans le traitement d'une maladie réputée incurable?

Mais revenons au climat de Nice. Le Dr. *Clarke* n'en parle pas aussi avantageusement que le désireroient les Niçois: mais le docteur anglais a choisi Rome pour le lieu de sa résidence; ce climat doit lui paroître préférable à celui de Nice sous plus d'un rapport.

Le Dr. *Richelmi*, au contraire, est de Nice. On s'en aperçoit en lisant son intéressant Essai sur les beautés de ce pays (1823). Je ne vous parlerai pas du style; j'espère que l'auteur ne m'en saura pas mauvais gré. Si j'avois eu le bonheur de le voir et de le connoître, je l'aurois invité à faire disparoître dans une seconde édition quelques longueurs et quelques tournures de phrases qui sentent un peu trop le terroir et qui déparent l'ouvrage, dont la lecture est d'ailleurs fort instructive. Il me semble, en outre, qu'il n'a pas suffisamment insisté sur les inconvéniens inséparables du beau climat et de la localité de Nice. En les faisant connoître, je crois agir dans l'intérêt même de Nice et des étrangers.

Pendant les six mois de séjour que j'ai fait dans cette ville (1), j'ai observé peu de jours où les vents aient cessé de souffler: le vent de nord-est rafraîchit constamment l'air et fait courir de grands dangers aux poitrinaires qui s'y trouvent exposés après une forte chaleur. Mais, il faut en

(1) En qualité de médecin du comte de G..., Secrétaire de S. M. le roi de Suède. Je viens d'apprendre avec joie que sa santé améliorée à Nice, est tout-à-fait rétablie depuis son retour en Suède.

convenir, ces changemens de température et ces violentes secousses de l'atmosphère ne sont point particulières à Nice. On les éprouve également à Hières et dans toutes les régions méridionales de l'Europe.

On peut toujours, en étant averti, prévenir les dangers auxquels le froid subit expose les malades : je veux dire le froid relatif, car, il ne faut pas oublier qu'à Nice, durant la saison la plus rigoureuse, le thermomètre descend rarement au-dessous de zéro. C'est ce dont vous pourrez vous convaincre par un coup-d'œil, jeté sur le tableau météorologique qui termine cette lettre, et que je dois à l'observation et à l'obligeance de mon ami le Baron de N..... La verdure et les fleurs n'ont pas cessé un seul jour d'égayer la vue des promeneurs pendant l'hiver que j'y ai passé : au mois de février je cueillois des oranges sur les arbres de notre jardin, et à la fin de mars les boutons de fleurs d'oranger commençoient à s'épanouir et à embaumer l'air.

C'est ordinairement vers deux ou trois heures de l'après-midi que la chaleur se fait le plus vivement sentir : c'est l'époque de la journée que les malades doivent choisir de préférence pour faire leur promenade, en ayant soin de se retirer avant le coucher du soleil, et d'éviter ainsi la rosée qui tombe alors en abondance. Qu'ils évitent surtout de s'arrêter sur le Cours, en quittant la belle terrasse exposée au midi sur le bord de la mer. Le froid humide qu'on y ressent alors est perfide et a été funeste à plusieurs.

Ces conseils s'adressent particulièrement à ceux qui ont la poitrine délicate, aux asthmatiques et aux personnes atteintes de douleurs rhumatismales.

Les malades qui redoutent le voisinage de la mer, trouveront des habitations convenables du côté du vallon de

Cimier dans les environs de la route de Turin et de Gênes.

Le faubourg de la Croix de marbre est près de la mer: il est principalement habité par les Anglais, qui y ont une chapelle et un cimetière. Le Rév. W. vient, en outre, de faire construire à ses frais, sur le rivage, un chemin qui sert de promenade au public.

Je ne vous dis rien du caractère et des mœurs des habitans de Nice: le bon accueil que j'y ai reçu (1) me dispose à aimer les Niceois, et cette disposition peut influer sur mes jugemens: mais je puis affirmer, sans crainte d'être taxé de partialité, que Dupaty les a calomniés dans ses lettres sur l'Italie. Cela n'est que trop commun, lorsqu'un écrivain veut faire de l'esprit et juger une nation, en courant la poste.

C'est parce que j'aime les Niceois que je voudrois leur faire comprendre qu'un beau ciel ne suffit pas toujours au bonheur de la vie: que la plupart des étrangers, isolés, ont à désirer chez eux quelques pensions bourgeoises, un salon de lecture, et une bibliothéque d'un accès plus facile (2). Le café, le Cours, les théâtres, ne sauroient remplir tous les vides de la journée de l'homme inoccupé: mais, il faut en convenir, ce n'est pas une petite tâche que de distraire

---

(1) Il y a, tous les jeudis, assemblée chez S. Exc. le Gouverneur, où j'avois l'honneur d'être admis.

(2) La bibliothéque publique est dans la cathédrale: elle est ouverte de 10 h. à midi. Parmi ses dernières acquisitions, j'ai distingué le Diction. des Sc. Médic. J'ai eu beaucoup à me louer de la complaisance et du savoir du Bibliothécaire.

l'esprit de ceux qui en ont juste ce qu'il faut pour boire, manger, dormir, se promener, et s'ennuyer de tout et partout. Adieu, mon cher professeur, il me tarde de vous revoir et d'être au milieu de nos estimables confrères.

A. M.

ERRATA.

Tome précédent, p. 303, l. 10, orientale, *lisez* occidentale.

Tableau météorologique de NICE, *par le Baron de* N....

De 1823 à 1824.	THER. RÉAUMUR.			BAROMÈTRE.			JOURS.			*OBSERVATIONS GÉNÉRALES.*
	Minimum.	Maximum.	Terme moyen.	Plus bas.	Plus haut.	Terme moyen.	beaux.	pluv.	couv.	
				p. l.	p. l.	p. l.				
Octobre...	7	18	13	27,5	28,3	27, 6	15	11	5	3 orages et 2 ouragans.
Novembre.	4	15	$10\frac{1}{3}$	27,6	28,2	27,11	21	2	7	Quel.s forts coups de v.t
Décembre..	4	13	$8\frac{1}{2}$	27,6	28,2	27, 8	26	2	3	Un ouragan le 29.
Janvier...	2	12	$7\frac{1}{6}$	27,2	28,3	27, 8	27	2	2	Une tempête.
Février...	3	14	9	27,2	28,4	27,10	12	7	10	Vents d'E. et S.E. régn.s
Mars.....	3	14	$8\frac{2}{3}$	27,	28,1	27, 7	21	5	5	Deux orages.
Avril.....	5	17	$11\frac{1}{2}$	27,4	28,2	27, 9	17	3	9	Un peu de n.e et 1 gr. br.
Mai......	11	18	$14\frac{1}{2}$	27,7	28, $\frac{1}{2}$	27,10	16	6	9	Un orage et de gr. vents.
Juin......	14	20	$15\frac{1}{3}$	27,5	28,2	27, 9	13	12	5	Pl.rs orag. et b.p de v.s
Juillet....	14	$22\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{2}$	28	28,3	28, 2	14	0	17	Brouil. fréq. et 3 sirocs.
Août.....	15	$23\frac{1}{2}$	19	27,10	28,3	28, $\frac{1}{2}$	24	2	6	Bru. 7j. v.s viol. pl. sirocs.
Septembre.	15	21	18	28,	28,4	28, 2	12	6	12	Assez beau jusq. à l'équin.
Pour l'année	+ 2	$+23\frac{1}{2}$	+13	27	28,4	27,10	218	58	90	*NB.* L'élévat. du merc. pend.t les plus *gr. variat.* de l'atmosphère est digne de remarque.

ASTRONOMIE.

COUP-D'ŒIL SUR L'ÉTAT ACTUEL DE L'ASTRONOMIE-PRATIQUE EN FRANCE ET EN ANGLETERRE, par le Prof. GAUTIER. Huitième article, contenant la suite de la Notice sur l'Observatoire Royal de Paris.

(*Voy. Vol. XXVII, p.* 280).

EN arrivant au second étage de l'Observatoire du côté du nord, par le bel escalier qui y conduit, on entre immédiatement dans une salle de quatre-vingt-dix-sept pieds et demi de long, du nord au sud, sur quarante-six pieds dans sa plus grande largeur, qui en forme la principale partie. Elle occupe toute la profondeur du bâtiment et est éclairée à chacune de ses extrémités par trois grandes croisées. On la nomme *Salle de la méridienne* : parce que c'est sur son plancher ou carreau en dalles de pierre, élevé d'environ vingt-six toises au-dessus du niveau moyen des eaux de la Seine, que Jaques Cassini fit tracer en 1729, à l'imitation de Picard, une petite portion de cette fameuse méridienne de France, dont la mesure a été l'objet de tant de travaux, et d'où l'on compte maintenant assez généralement, sur le continent d'Europe, les longitudes géographiques. Une lame de cuivre, incrustée dans une bande de marbre blanc, avec des divisions et des figures pour chaque signe du zodiaque, détermine la direction de cette méridienne, à laquelle correspond un gnomon, élevé d'environ trente

pieds et demi au-dessus du plancher et percé d'un trou en biseau, qui servoit anciennement à l'observation des hauteurs du soleil (1). Une pyramide, érigée anciennement au haut de la bute de Montmartre, sur le prolongement septentrional de cette méridienne et à une distance d'environ trois mille toises, existe encore. Lors de la restauration générale du bâtiment de l'Observatoire, vers la fin du siècle dernier, on chercha à donner plus de solidité aux voûtes supérieures, en élevant quatre piliers pour soutenir les trois berceaux de voûte en plein cintre qui partageoient la largeur de cette salle (2).

C'est dans ce vaste local que Mr. Arago donne, pendant la belle saison, les cours élémentaires d'astronomie dont il est chargé par le Bureau des longitudes et qui attirent un grand concours d'auditeurs. On y voit une statue en marbre blanc de Dominique Cassini, à laquelle on a ajouté plus récemment les bustes de Lalande, Lagrange et Delambre. Dans la partie méridionale se trouvent entreposés quelques anciens instrumens, maintenant hors d'usage, ainsi qu'une lentille convexe de verre de grande dimension, creuse dans son intérieur, qu'on remplit d'esprit-de-vin où de quelque autre liquide quand on veut la mettre en expérience.

---

(1) La description de cette méridienne se trouve dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris* pour 1732, p. 452.

(2) Quoiqu'il passât pour constant dans le public que le fer et le bois n'étoient pas entrés dans la construction de cet édifice, Mr. Cassini rapporte (*Mém. de l'Institut* t. 5, p. 150) qu'on trouva, à cette occasion, de chaque côté de la méridienne, deux forts tirans de fer, joignant les murs des faces méridionale et septentrionale, et qu'on établit depuis de pareilles bandes de fer dans les voûtes supérieures.

C'est, je crois, avec elle, qu'on a constaté que la lumière de la lune, concentrée au foyer d'une forte lentille de ce genre, ne suffit pas pour altérer des produits chimiques très-sensibles à l'action de la lumière solaire.

J'ai vu aussi dans cette salle un pendule invariable ou de longueur constante, du genre de ceux qui ont été décrits par Mr. Mathieu dans la *Connoissance des Tems* pour 1826 p. 280, destiné à des expériences sur le nombre des oscillations du pendule à diverses latitudes, qui est si intimement lié, comme on sait, avec les variations de la pesanteur et la théorie de la figure de la terre. Cet appareil se compose essentiellement d'une tige cylindrique de cuivre jaune coulée avec la lentille, suspendue par un couteau d'acier sur deux agates, rendues bien horizontales à l'aide d'un niveau à bulle d'air, et qui sont incrustées dans une pièce d'acier fixée au haut d'un trépied en fer très-solide. Un arc divisé placé au-dessous de la pointe qui termine la lentille sert à déterminer l'amplitude des oscillations. Quand les circonstances le permettent, on fait osciller le pendule devant une horloge astronomique bien réglée, selon le procédé de Borda. On observe les instans où les deux pendules coïncident dans leur marche ; et comme entre deux coïncidences consécutives le pendule invariable perd ou gagne deux oscillations sur le pendule de l'horloge, il est très-facile de trouver ainsi combien le premier perd ou gagne en vingt-heures de l'horloge, et par suite le nombre de ses oscillations dans un jour. Lorsqu'on n'a pas d'horloge astronomique à sa disposition, on peut y suppléer au moyen d'une horloge ordinaire à balancier, et d'un ou plusieurs chronomètres bien réglés, en faisant des comparaisons multipliées de leur marche respective. L'appareil de ce genre que j'ai vu étoit construit par Fortin et destiné à Mr. Schumacher. C'est avec de tels pendules qu'ont été exécutées les expériences

récentes de cette espèce dans les voyages autour du monde de MM. de Freycinet et Duperrey, après avoir été faites aussi à l'Observatoire royal. La comparaison de ces observations a donné à Mr. Mathieu des résultats qui s'accordent avec l'aplatissement du sphéroïde terrestre d'un 305e qu'indiquent, d'après la théorie de Mr. de Laplace, les inégalités lunaires dues à cet aplatissement. Mr. Arago regarde ces appareils comme fort préférables pour l'exactitude à ceux où les pendules en expérience sont adaptés à des horloges, à cause de l'influence, variable en diverses stations, que les rouages et ressorts de ces horloges peuvent exercer sur la durée des oscillations.

Au fond de la salle de la méridienne du côté du nord, se trouvent les appareils pour observer les variations diurnes de l'aiguille aimantée ; et ils sont séparés du reste de la salle par une barrière en bois dont la porte a une serrure et une monture en laiton.

Le principal de ces appareils est une boussole de déclinaison construite par Fortin, contenue dans une espèce de loge vitrée et habituellement fermée, où l'on a évité tout ce qui est fer ou acier. L'aiguille ou le barreau aimanté horizontal, d'environ dix-huit pouces de long, est suspendue à un fil de soie écrue et non tordue, selon les principes de Coulomb, et porte à ses extrémités des divisions tracées sur des languettes horizontales d'ivoire perpendiculaires à l'aiguille. Deux loupes micrométriques, mobiles à l'aide de vis de cuivre correspondant à des cadrans divisés, servent à déterminer la position de chaque extrémité de l'aiguille. Pour observer sa direction à un instant donné, on ramène toujours la croisée de fils du microscope sur le même point des échelles tracées sur les languettes, par exemple sur le point zéro ; et on lit sur une division latérale à vernier, donnant les dixièmes de millimètre, de combien on a fait

marcher le microscope pour atteindre ce point, ce qui est préférable à la lecture sur les cadrans, à cause de la prompte usure des vis de cuivre. On note aussi l'état du ciel et la direction du vent, celle-ci à l'aide d'une aiguille, dont les mouvemens correspondent à ceux d'une girouette supérieure et se mesurent sur un cadran fixé au plafond.

On sait que les variations diurnes de l'aiguille aimantée, découvertes dès l'année 1722, consistent dans de petites oscillations périodiques qui l'écartent de sa direction moyenne. Mr. le comte Cassini avoit déjà vu par plusieurs années d'observations faites à l'Observatoire royal et dont il a fait l'objet d'un ouvrage spécial publié en 1791, qu'à Paris l'extrémité boréale de l'aiguille marche tous les jours de l'est à l'ouest, depuis le lever du soleil jusqu'à une heure après midi environ, et rétrograde ensuite vers l'est. Il avoit remarqué que les plus grandes variations diurnes, montant de treize à seize minutes, avoient lieu pendant les mois compris entre avril et juillet, celles du reste de l'année n'étant que de huit à dix minutes; et qu'en comparant les positions de l'aiguille aux mêmes heures, sa pointe nord revient vers l'est de l'équinoxe de printemps au solstice d'été, tandis qu'elle marche vers l'ouest pendant tout le reste de l'année (1). Mr. le colonel Beaufoy a fait, depuis 1817, dans son Observatoire de Bushey-heath, avec une aiguille à chappe, un grand nombre d'observations du même genre qui ont donné lieu à des conclusions analogues (2). Mais celles qui se font depuis 1818 à l'Observatoire de Paris surpasseront toutes

---

(1) *Précis élémentaire de Physique* par M. Biot, 3.e éd. t. 2, p. 96.

(2) Voyez *Annals of Philosophy* et les vol. 11 et 19 des *Annales de Chimie et de Physique*.

les précédentes, tant par le nombre que par la sensibilité et la perfection de l'appareil. On en fait dix à quinze par jour, et leur totalité montoit déjà à environ dix-huit mille en 1823. Mr. Arago, auquel on les doit principalement, a annoncé qu'il les publieroit lorsque toutes les conséquences qu'on peut en tirer paroîtroient suffisamment sûres ; et il a déjà signalé dans ses résumés météorologiques quelques faits curieux qui y ont rapport. Il a vérifié, par exemple, à plusieurs reprises, que les aurores boréales produisent des mouvemens irréguliers et considérables dans l'aiguille, lors même qu'elles ont lieu à une grande distance et ne sont pas visibles au point où on l'observe ; ensorte qu'il en résulte un moyen de savoir à chaque instant, pour ainsi dire, si un phénomène de ce genre a lieu dans les régions septentrionales et d'en déterminer l'époque à l'aide des observations de l'aiguille. Il s'est assuré, pendant une belle aurore boréale qui a été visible à Paris le 6 février 1817, et dont j'ai été témoin, que le point culminant de l'arc lumineux étoit exactement placé dans le méridien magnétique. Il a constaté aussi que les tremblemens de terre qui se font sentir dans une région qui n'est pas très-éloignée du lieu d'observation, sont sensibles à l'aiguille, suspendue comme je l'ai indiqué. Ayant observé le 31 mai 1822, vers huit heures du matin, des mouvemens subits dans cette aiguille, qui la faisoient osciller rapidement et comme un pendule, de l'est à l'ouest, de manière à faire présumer que la cause de ce mouvement étoit indépendante du magnétisme, Mr. Arago soupçonna sur-le-champ qu'un tremblement de terre venoit d'avoir lieu, quoiqu'on n'eût ressenti aucun effet de ce genre à Paris ni dans ses environs On apprit, en effet, peu de jours après, qu'une assez forte secousse de tremblement de terre avoit été ressentie au même instant dans l'ouest de la France, à Tours, Angers, Cognac, etc. L'en-

trée seule d'une voiture dans la cour de l'Observatoire suffit pour faire varier l'aiguille de cet appareil, indépendamment même de tout ébranlement.

Les expériences magnétiques faites dans les derniers voyages maritimes, et entr'autres dans ceux de MM. de Freycinet et Duperrey cités plus haut, ont confirmé les observations antérieures de Mr. Macdonald et de Mr. de Humboldt, en prouvant que les oscillations diurnes et la force magnétique diminuent considérablement près de l'équateur. Elles ont montré que les oscillations diurnes ont lieu à-peu-près aux mêmes heures et de la même manière dans l'hémisphère austral que dans le boréal, mais en sens différent, ensorte que la pointe nord de l'aiguille au lieu de marcher vers l'ouest depuis huit heures du matin jusqu'à une heure après midi, marche vers l'est. On sait aussi que Mr. Barlow de Woolwich a réalisé par l'expérience une idée que Mr. Biot avoit déjà indiquée d'après la théorie, en montrant comment on pouvoit augmenter presqu'indéfiniment l'amplitude des oscillations diurnes de l'aiguille au moyen d'un système de corps aimantés réagissant les uns sur les autres. Mr. Barlow est disposé à attribuer ces oscillations à quelque action du soleil, et Mr. Christie (auteur d'expériences sur le même sujet) à un effet de la chaleur de cet astre.

Je n'ai parlé jusqu'à présent que des oscillations diurnes de l'aiguille aimantée et non de sa déclinaison absolue (appelée *variation* par les Anglais) ou de l'angle du méridien magnétique avec le méridien vrai. Cet élément est cependant d'un intérêt d'autant plus grand à déterminer avec précision, que sa valeur n'est pas constante et qu'elle a dernièrement changé de marche. Avant l'année 1666, la déclinaison de l'aiguille étoit orientale à Paris. En 1666 elle fut nulle, ensorte que l'aiguille pointoit exactement au nord. Dès-lors la déclinaison, devenue occidentale, s'est accrue

d'année en année jusqu'en 1818 ou 1819, où elle montoit à environ 22° $\frac{1}{2}$. Depuis cette dernière époque, le mouvement occidental paroit arrêté, et l'aiguille a commencé à rétrograder vers le nord. Les mesures de ce genre exigeant autant que possible l'isolement de tout corps qui puisse influencer l'aiguille d'une manière permanente, ne peuvent, comme celles où il ne s'agit que de différences à apprécier, être effectuées avec sureté dans un grand bâtiment. Aussi a-t-on fait élever pour cet effet, en 1823, au bout de la terrasse de l'Observatoire du côté du midi, un petit pavillon octogone, construit en bois avec des fondemens de pierre, et dont toute la partie métallique est en laiton. C'est sur un pilier en pierre, placé à son centre, qu'on établit les appareils magnétiques destinés aux mesures absolues. Celui avec lequel on observe maintenant les déclinaisons a été construit par Mr. Gambey et a paru à l'exposition des produits de l'industrie de 1823. Il a assez de rapports avec la boussole que Mr. le comte Cassini a décrite dans le Tom. V des *Mémoires de l'Institut* et qui étoit destinée à déterminer la déclinaison à une minute près. Mais il s'y trouve divers perfectionnemens; la construction en est extrêmement soignée, les moyens de rectification y sont à la fois très-commodes et très-exacts, et il doit servir à déterminer la déclinaison à la précision de quelques secondes. Cet instrument se compose d'une longue aiguille aimantée de forme rectangulaire, suspendue horizontalement par sa tranche à un assemblage de fils de soie plate sans torsion sensible. La partie supérieure des fils est roulée sur un cylindre horizontal auquel est fixée leur extrémité et dont la rotation permet de suspendre ou de faire reposer à volonté le barreau aimanté. Cette partie de l'appareil est abritée des courans d'air par une enveloppe portative de bois d'acajou, avec des ouvertures en verre pour permettre l'observation.

Au-dessus est une espèce de lunette méridienne de petite dimension, qui est en cuivre rouge, ainsi que toute la monture de l'instrument. Elle sert d'abord à déterminer sur l'instrument la direction du méridien vrai du lieu où l'on veut observer la déclinaison de l'aiguille. Pour cet effet, l'appareil est rendu mobile sur un axe vertical, autour d'un cercle azimutal fixe, d'environ un pied de diamètre, placé à la base de l'instrument et dont la division est tracée sur une lame d'argent. Lorsque l'appareil a été orienté au moyen d'une mire méridienne ou d'observations astronomiques directes, on ramène la lunette dans la direction du méridien magnétique et on la transforme en microscope, en ajoutant à son objectif un verre d'un plus petit diamètre, dont l'effet est d'amener à la croisée de fils de la lunette l'image des objets rapprochés au lieu de celle des objets éloignés. On dirige alors successivement cette lunette-microscope aux deux extrémités de l'aiguille, éclairées par des miroirs inférieurs inclinés à 45°. L'arc parcouru par la lunette de la direction du méridien vrai à celle du méridien magnétique, mesuré sur le cercle azimutal à l'aide de verniers, dont chacun donne, je crois, la valeur des arcs à la précision de dix secondes, détermine la déclinaison cherchée. Pour plus de commodité, on conserve toujours en place les deux lentilles dont se compose l'objectif de la lunette : parce qu'à cause de la petitesse du diamètre de celle qui la constitue microscope, on peut se contenter de couvrir cette dernière, lorsque l'appareil fait fonction de lunette méridienne, l'effet de la partie centrale de l'objectif qui est ainsi perdu n'empêchant pas la vision distincte produite par la partie annulaire qui reste découverte. On adapte dans le cas contraire à l'objectif un autre couvercle, percé à son centre, qui découvre la partie antérieure et centrale de l'objectif et couvre ses bords. Aux extrémités de l'aiguille sont des anneaux, portant à leur centre une croisée

de fils qui détermine le point où l'on vise. Pour s'assurer que la droite qui joint ces deux points de mire correspond à l'axe magnétique de l'aiguille, ou à la ligne de ses pôles, on en opère le retournement à l'aide d'un anneau creux dans lequel s'ajuste exactement un cylindre de cuivre qui enveloppe l'aiguille. Il suffit alors, pour la renverser, de la faire tourner sur elle-même en tournant ce cylindre, après quoi on recommence l'observation de sa direction. Des niveaux servent à rectifier l'horizontalité de l'appareil; et un ressort adapté à l'un des tourillons de la lunette, la pousse contre la face verticale de l'un des coussinets, de manière à la ramener toujours exactement dans la même position quand elle fonctionne comme microscope. Les deux lentilles de l'objectif sont susceptibles de changer un peu de position à l'aide de vis, afin de faciliter le centrage de la lunette. Cet appareil coûte environ mille francs.

C'est avec cet instrument que Mr. Arago a trouvé le 13 juin 1824, à une heure un quart après midi, la déclinaison occidentale de l'aiguille de 22° 23′ $\frac{1}{4}$. Le 21 novembre 1823, à la même heure, il l'avoit trouvée aussi de 22° 23′. Il sembleroit donc que le mouvement oriental est déjà arrêté; et les observations de 1825 apprendront, probablement, si c'est pour se transformer en un mouvement contraire.

On sait qu'une aiguille aimantée, suspendue par son centre de gravité, fait avec l'horizontale un angle appelé l'*inclinaison magnétique*, qui diffère, comme la déclinaison, selon les lieux et les temps et qu'il est intéressant de déterminer pour chacun. La boussole d'inclinaison que j'ai vue à l'Observatoire royal en 1823, sur un piedestal de granit rouge d'Egypte, situé près de l'appareil pour les variations diurnes, est de Lenoir, et a subi quelques modifications depuis sa première construction. Elle est munie de deux cercles divisés, l'un horizontal de cuivre rouge, placé au-

dessous de l'instrument et portant un vernier qui donne les minutes, l'autre vertical et argenté divisé de dix en dix minutes. L'aiguille est longue d'environ un pied, aplatie et plus large vers son centre. Elle est suspendue, par un petit axe d'acier qui lui est perpendiculaire, sur la tranche de deux agates arrondies sur leurs bords. Les pivots peuvent en être soulevés par des crochets en forme d'Y, tenant à une traverse métallique, de manière à ce que l'aiguille puisse à volonté recommencer librement ses oscillations. L'aiguille et le cercle vertical sont enfermés dans une cage vitrée de bois, dans laquelle se trouve une capsule, où l'on met en hiver un peu de muriate de chaux, pour dessécher l'air ambiant et prévenir la rouille qui augmenteroit les frottemees. Des loupes sont adaptées au cercle vertical pour les lectures. Le système de l'aiguille et de ce cercle est mobile sur un pied vertical, ensorte qu'on peut le diriger à volonté dans tous les plans verticaux, et entr'autres dans celui où l'aiguille est verticale elle-même dans sa position d'équilibre. Ce dernier plan étant perpendiculaire au méridien magnétique, sa direction sert ainsi à déterminer celle de ce méridien.

L'observation de l'inclinaison de l'aiguille aimantée est assez délicate à faire et exige diverses rectifications : telle que celle du renversement des pôles de l'aiguille, qu'on opère à l'aide de forts barreaux aimantés, après avoir fait la première observation de l'inclinaison et avant d'en faire une seconde, pour compenser les effets des défauts d'équilibre. J'assistai le 11 novembre 1823 à une observation de ce genre, dans le nouveau pavillon sur la terrasse de l'Observatoire. Elle donna 68° 8', 5 pour l'angle dont la pointe nord de l'aiguille étoit abaissée au-dessous de l'horizontale. Ce même angle étoit de 68° 40' en 1817; et il a toujours été en diminuant depuis qu'on sait faire ce genre d'obser-

vations avec exactitude. Mr. Arago annonce dans son dernier résumé météorologique (cahier de décembre 1824 des *Annales*), que d'après des observations faites plusieurs fois par jour avec une boussole fixe, l'inclinaison a diminué d'environ 2' depuis 1823, ensorte que sa valeur moyenne en 1824 a du être de 68° 7'.

Mr. Hansteen, Professeur à Christiania, a annoncé que l'intensité du magnétisme terrestre est sujette à des variations diurnes et annuelles; et que de telles variations ont également lieu dans l'inclinaison de l'aiguille, où l'on n'en avoit pas observé jusqu'alors. Il a imaginé un appareil pour évaluer la force magnétique par le nombre d'oscillations qu'une aiguille aimantée cylindrique, suspendue horizontalement à un fil sans torsion, exécute en un temps donné, de même qu'on mesure les changemens de pesanteur par les oscillations du pendule invariable (1). Mr. Arago avoit l'intention de faire établir à l'Observatoire royal un de ces appareils, et il est probable qu'il s'y trouve maintenant. Peut-être est-ce à cette occasion que cet astronome a fait dernièrement sur ce sujet de nouvelles et curieuses expériences, indiquant une influence des métaux et de beaucoup d'autres substances sur l'aiguille aimantée, qui a pour effet de diminuer rapidement l'amplitude des oscillations, sans affecter sensiblement leur durée (2).

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique* t. 17, p. 326. On trouve aussi dans les notices scientifiques rédigées par Mr. Arago, et insérées dans la *Connaissance des Tems* de 1827, une table fort étendue des déclinaisons et inclinaisons de l'aiguille en divers points du globe, qui est tirée en grande partie d'un ouvrage de Mr. Hansteen.

(2) Voyez le N.° de Décembre 1824 des *Annales*, p. 363 et le N.° d'Août du *Bulletin de la Société Philomatique*, p. 128.

Je passe maintenant aux pièces de l'Observatoire royal adjacentes à la salle de la Méridienne. L'une des principales est celle de la bibliothèque, située au nord-ouest, qui faisoit autrefois partie de l'appartement du célèbre Bouguer, dont on conserve à l'Observatoire la correspondance manuscrite. Il céda cette pièce en 1757 pour être le dépôt de la carte générale de la France. Mr. le comte Cassini obtint le premier, depuis 1784, un fonds annuel de 600 francs pour y former une bibliothèque astronomique; et l'on statua lors de l'organisation du Bureau des longitudes, qu'il seroit pris dans les dépôts à la disposition du gouvernement les ouvrages nécessaires pour la compléter.

La plus précieuse collection qui s'y trouve est celle des registres originaux d'observations, faites dans cet établissement depuis sa fondation. Elle se composoit déjà en 1793, de 65 volumes; et il n'y manquoit que les observations de Dominique Cassini pendant six années, de 1674 à 1680, ainsi que celles d'Auzout et de Roemer (1). On a souvent exprimé le regret que cette masse considérable d'observations n'aît pas profité à la science autant qu'on pouvoit s'y attendre, faute d'être publiée régulièrement et à mesure. Le Monnier a donné, il est vrai, dans son *Histoire céleste*, les observations faites par Picard de 1666 à 1682, ainsi que celles de la Hire de 1678 à 1686; et on trouve soit dans les *Mémoires de l'Académie des sciences* soit dans la *Connaissance des Tems* un assez grand nombre d'observations partielles faites à l'Observatoire royal. Mr. Cassini avoit ras-

---

(1) Le second volume de l'*Histoire de l'Astronomie moderne* de Delambre, que j'ai omis de citer dans l'article précédent, contient beaucoup de détails sur ces trois astronomes, ainsi que sur Huygens, Picard, La Hire, etc.

semblé les matériaux d'une histoire céleste de cet observatoire, dont la première partie devoit comprendre cent années d'observations, à partir de 1671. Mais divers obstacles s'opposèrent à l'exécution de ce projet; et il n'a publié que pendant six années, de 1785 à 1790, les extraits de ses observations dont j'ai déjà parlé. Le Bureau des longitudes a senti l'importance d'adopter pour la suite des mesures plus efficaces. Aussi, après avoir fait paroître dans les volumes de la *Connaissance des Tems* de 1808 à 1812 et de 1823 à 1825 les observations faites de 1800 à 1810, il a résolu de publier à part, dans le format in-fol.°, les observations postérieures. Le premier volume, de 400 pages, renfermant les observations faites avec l'instrument des passages, le quart de cercle mural, les lunettes mobiles et la machine parallatique est imprimé. Le second est sous presse, et doit contenir outre la suite des observations du même genre, celles faites au cercle répétiteur de Reichembach dont je parlerai plus bas.

La bibliothéque de l'Observatoire possède encore le recueil des observations astronomiques faites par Le Monnier de 1733 à 1791, acquis par le gouvernement en 1803 à la demande de Lalande, et consistant en 14 ou 15 volumes in-fol.°, dont la seule partie comprise entre 1733 et 1746 avoit été publiée par l'auteur. On sait que c'est d'après ces registres que Le Monnier reconnut lui-même qu'il avoit observé trois fois la planète Uranus sans s'en douter; et Mr. Bouvard a retrouvé dans ces mêmes registres, neuf autres observations du même astre, faites par Le Monnier de 1750 à 1771, qui l'auroient conduit avant Herschel, à la découverte du mouvement de cette planète, s'ils les avoit calculées et comparées immédiatement (1).

---

(1) *Connaissance des Tems* pour 1821, p. 339.

C'est aussi dans cette bibliothèque que se trouve un manuscrit précieux d'observations chinoises, envoyé à l'astronome Delisle par le père Gaubil, savant missionnaire Jésuite, et publié dans la *Connaissance des Tems* de 1809 et 1810. Il contient, entr'autres, trois observations de hauteur et de position solsticiale du soleil, faites par l'Empereur Tcheou-Kong, vers l'an 1100 avant Jésus-Christ, qui donnent pour l'obliquité de l'écliptique et le lieu du solstice à cette ancienne époque un résultat conforme à la théorie de la pesanteur universelle (1).

J'ai vu dans le même local le recueil des grandes tables logarithmiques manuscrites, calculées vers 1794 par le Bureau du Cadastre, sous la direction de Mr. de Prony et d'après la méthode des différences, qui contient les logarithmes des nombres jusqu'à 200000, à 25 décimales pour les premiers dix mille et à 12 pour le reste, les sinus de minute en minute centésimale à 22 décimales, et les logarithmes des sinus et tangentes à 12. Ce recueil, formant 19 volumes in-fol.° devoit alors être stéréotypé aux frais de l'Etat : mais l'impression n'en fut pas continuée. Deux gouvernemens étrangers ont récemment annoncé le dessein de concourir à la publication de cet ouvrage, dont les nombreuses applications de la géométrie sphérique retireroient de grands avantages.

C'est aussi aux archives de l'Observatoire qu'ont été déposés tous les originaux et registres d'observation de la grande mesure de la méridienne qui fait la base du système métrique décimal, ainsi que les étalons du mètre et du kilogramme, et les règles qui ont servi aux diverses mesures de la Terre par les astronomes Français (2). J'ai vu, entre autres, dans la bibliothèque, sur un plateau de marbre blanc,

---

(1) *Mécanique céleste*, t. V, p. 245.

(2) *Connaissance des Tems* 1807, p. 314 et 1809, p. 485.

le *Comparateur* à levier, construit par Lenoir pour la comparaison des mesures de longueur, avec lequel on rend sensibles des millièmes de millimètre. J'y ai vu aussi l'une des quatre règles de Borda, en platine et en laiton, employées à la mesure des bases de Melun et de Perpignan, montées sur bois, avec une languette divisée à coulisse, pour éviter les contacts entre les règles et mesurer les petits intervalles laissés entr'elles dans leur juxtà-position. Chacune de ces règles a douze pieds de long, et la lame de platine a environ six lignes de large et une d'épaisseur. La règle de cuivre est de six pouces plus courte que celle de platine. L'une et l'autre sont seulement fixées ensemble par une de leurs extrémités, afin que les dilatations, résultant des élévations de température, ne se manisfestent qu'à l'autre extrémité, et que la mesure de la quantité dont le cuivre se dilate de plus que le platine permette d'apprécier à chaque instant l'effet de la température. Trois de ces règles avoient été envoyées à Brest pour la mesure d'une base, qui a été exécutée sous la direction du Colonel Bonne, du corps royal des Ingénieurs géographes, à l'occasion de la détermination de l'arc de la perpendiculaire à la méridienne de Paris, compris entre Brest et Strasbourg. Dans la même salle se trouvoit encore, en 1823, des mètres en fer, que Mr. Arago avoit comparés à d'autres règles construites pour Mr. Schumacher, et assez épaisses pour qu'on put y loger des thermomètres. Enfin, je ne dois pas oublier de dire que cette bibliothéque contient les manuscrits et le portrait de l'abbé de la Caille, qui fut accueilli à l'Observatoire royal par Jaques Cassini, à son arrivée à Paris. C'est de lui que Mr. Delambre dit dans un article biographique intéressant (1) : qu'après avoir été appelé à examiner la

(1) *Biographie Universelle* t. 6, p. 476.

plupart

plupart de ses travaux dans le plus grand détail, il n'a pas fait un seul pas sur ses traces, sans éprouver un redoublement d'estime et d'admiration pour un savant qui fera à jamais la gloire de l'astronomie française.

Les grands cabinets de l'Observatoire situés dans les tours octogones, à droite et à gauche de la salle de la Méridienne du côté du midi, sont destinés soit aux observations particulières des astronomes, soit à servir d'entrepôt pour divers instrumens. J'y ai vu, entr'autres, quelques-uns des cercles répétiteurs qui ont servi dans l'opération de la méridienne, et dans son prolongement jusqu'à l'île de Formentera, exécuté par MM. Biot et Arago. C'est là qu'a été transporté un cercle répétiteur de Gambey, de vingt pouces de diamètre, destiné à l'Observatoire de Genève, que Mr. Arago a bien voulu examiner en détail avant mon départ, et dont cet examen est bien fait pour doubler le prix à mes yeux. J'ai vu aussi dans le cabinet occidental, un des appareils d'éclairage imaginés par Mr. Fresnel, qui ont mérité à ce célèbre physicien une médaille d'or à la dernière exposition. Ils sont composés de lentilles à échelons, ou de morceaux de verre, taillés de manière à former par leur ensemble une surface lenticulaire, mais placés parallèlement à eux-mêmes et concentriquement, à de petits intervalles l'un de l'autre, de manière à produire le même effet que s'ils étoient réunis, sans offrir dans leur fabrication, les mêmes difficultés que présenteroit une lentille semblable d'un seul morceau. Au foyer des lentilles se trouvent des lampes à courant d'air et à plusieurs rangées de mèches concentriques, selon la construction proposée par MM. Arago et Fresnel, produisant une très-forte lumière qui est propagée au loin par ces appareils. On a constaté la grande supériorité que présente ce nouveau systême pour l'éclairage des phares ; et les dernières opérations faites en

1821 par MM. Arago et Mathieu, de concert avec des commissaires anglais, pour la liaison trigonométrique des côtes de France et d'Angleterre, ont montré aussi le parti qu'on pouvoit tirer de ces appareils sous le rapport géodésique. On les a vus à l'œil nu à plus de huit lieues de distance, et on les a observés avec une lunette à plus de seize lieues, une heure avant le coucher du soleil.

Une autre pièce de l'Observatoire a été disposée par Mr. Fresnel pour ses belles expériences sur les phénomènes de la diffraction et des interférences des rayons lumineux, au dernier desquels Mr. Arago, d'après un travail récent, attribue la scintillation des étoiles, avec tous les changemens d'intensité et de couleur qu'on y a remarqués. « Les recherches d'optique de Mr. » Arago, dit Mr. Fourier dans son Rapport à la séance » publique de l'Institut du 24 avril 1823, ont un caractère » remarquable en ce qu'elles donnent à cette science des » instrumens nouveaux qui reproduisent et perpétuent l'uti- » lité des expériences. » C'est ainsi qu'il a déduit des effets de la diffraction un nouveau procédé pour mesurer avec une extrême précision les moindres différences de force réfringente des corps ou des substances aériformes, et qu'il a indiqué un moyen, très-avantageux, de mesurer le grossissement dans les instrumens d'optique à l'aide d'un double prisme de cristal de roche. Il est à regretter seulement que Mr. Arago diffère un peu trop, quelquefois, de faire jouir le monde savant du fruit de ses ingénieuses et importantes recherches, dont une plus prompte et plus complète publication augmenteroit encore le prix et l'utilité.

(*La suite au Cahier prochain.*)

MÉTÉOROLOGIE.

Suite des observations météorologiques faites a Joyeuse en 1824, par Mr. Tardy de la Brossy.

Latitude 44°,28', longitude 21°,55'; hauteur moyenne du baromètre, à midi, déduite des observations de plusieurs années, (la température du mercure étant ramenée à 10° R.) 27 pouces 6 lignes $\frac{3}{4}$ (0,746 mètres); élévation au-dessus de la mer, conclue de la hauteur moyenne du baromètre, environ cent toises. L'échelle du baromètre observé est mobile, et le vernier donne les 32.es de ligne.

Tableau du nombre des jours pluvieux, de la quantité d'eau, et du nombre des jours de gelée à glace dans la campagne.

MOIS.		Nombre des jours de pluie ou neige.	Quantité d'eau. Mes. ancien. pouc. lig.	Quantité d'eau. Mes. nouv. Décimètres.	Nombre des j.rs de gelée dansla camp.
Janvier....		3	» 2,6	....	21
Février....		10	3. 10,8	....	7
Mars......		5	1. 2,9	....	7
Avril......		4	1. 5,1	....	3
Mai.......		7	5. 2,9	....	....
Juin......		11	6. 2,2	....	....
Juillet.....		2	» 11,2	....	....
Août......		3	» 3,4	....	....
Septembre..		7	3. 10,5	....	....
Octobre....		12	7. 8,9	....	....
Novembre..		11	7. 8,»	....	1
Décembre..		8	2. 7,6	....	9
Totaux...		83	41. 4,1	11,187	48
Extr. des 20 dern. années.	Moy..	99	45. 10	12,410	56
	Maxi.	117 en 1806	63. 10,7 en 1811	17,300	80 en 1816
	Mini.	73 en 1817	34. 11,8 en 1817	9,470	38 en 1806, 11 et 19

EXTRÊMES DU BAROMÈTRE.

	pou.	lig.	32.es
Plus haut, le 31 décembre à 9 heures du matin.	28.	2,	6
Plus bas, le 14 février........................	26.	9,	20
Différence..........	1.	4,	18

EXTRÊMES DU THERMOMÈTRE.

Plus haut le 13 juillet..........................	30°»
Plus bas les 8, 15 et 18 janvier.................	—5,5
Différence..........	35,5

Avant l'été. { Dernière gelée à glace le 4 avril.
Dernière gelée blanche le 12 avril.

En automne. { Prem. neiges sur le Tanargue et la Lozère, 31 octob.
Prem. gelées blanch., les 18 octobre et 14 novemb.
Prem. gelées à glace, les 17 novemb. et 3 décembre.

Le nombre des jours de pluie, et la quantité d'eau tombée, cette année, ayant été assez considérablement au-dessous des moyennes, ainsi qu'on le voit ci-dessus, et comme il n'y a eu aucune de ces grandes averses qui, dans notre pays, élèvent, en peu d'heures, nos rapides rivières à un point dont on ne peut se faire une idée dans les pays de plaine, nous n'avons pas éprouvé de ces grands dommages contre lesquels nous sommes sans cesse obligés d'établir des défenses, bien souvent insuffisantes.

Pendant le mois de janvier qui a été sec et froid, sur 21 jours de gelée à glace dans la campagne, on en a compté quinze où les thermomètres en ville, sont tombés au-dessous de zéro, dont trois fois de cinq degrés et demi.

Ce froid a graduellement diminué dans les mois suivans, et pas assez cependant pour nous faire arriver à la température accoutumée du printemps. Cette exception est sur-

tout remarquable quant au mois de juin, ordinairement l'un des plus chauds et des moins pluvieux de l'année, et qui cette fois nous a présenté, sous l'un et l'autre rapport, de véritables anomalies.

Mais les chaleurs, jusque-là retardées, arrivèrent avec le mois de juillet, et firent d'un jour à l'autre les progrès rapides que voici :

Jours.	deg. R.
Le 8	25
9	25 $\frac{1}{4}$
10	25
11	26 $\frac{1}{4}$
12	27 $\frac{1}{4}$
13 maximum de l'année	30
14	27 $\frac{3}{4}$
15	26
16	25 $\frac{1}{2}$
17	28
18	29 $\frac{1}{2}$

Ce même jour, 18, après le coucher du soleil, le thermomètre tomba rapidement à 15 degrés par l'effet d'un violent coup de vent de nord-est, et le lendemain au soir il n'étoit qu'à douze; la température se releva les jours suivans, et le 29 elle fut notée = 26,°5.

La moyenne de la température d'août a été un peu audessous de celle du mois précédent, et la différence des extrêmes moins grande; l'élévation ainsi que l'abaissement du thermomètre ayant été moindres. Le 11 on nota 26,° 5, et le lendemain quelque chose de moins.

La haute chaleur et le peu d'eau tombée depuis la fin de juin, avoient occasionné une très-grande sécheresse, lorsque la saison des pluies nous est arrivée avec le mois de septembre.

L'intervalle entre les deux premières gelées blanches, et celui entre les deux premières gelées à glace, doivent faire juger de la douceur de la température en automne. Le 2 novembre, le thermomètre en ville s'éleva à 17.°, et dans tout le mois il n'a été que trois fois au-dessous de 10, à midi. En décembre, il a gelé 9 fois à glace dans la campagne, mais les thermomètres en ville ont été constamment au-dessus de zéro. Le 19, à une heure après midi, ils furent notés =15°. Il n'y avoit point de neige le 31 sur le Tanargue et la Lozère; celle tombée le 31 octobre, n'avoit pas tardé à fondre, et il en a été de même à deux ou trois reprises différentes.

La moyenne du baromètre, à Joyeuse, a surpassé de 19 trente-deuxièmes la moyenne générale; et j'estime, par analogie, qu'à Genève elle n'aura guères été au-dessous de 27 pouces: la fréquence des oscillations, c'est-à-dire des alternatives de hausse et de baisse, ont indiqué qu'il a existé dans l'atmosphère une sorte d'agitation plus marquée que dans beaucoup d'autres années. Les observateurs qui se plaisent à représenter la marche de l'instrument par des lignes courbes, les auront assez souvent trouvées contournées en forme de festons plus ou moins rapprochés, dont les saillans et les rentrans auront rendu sensibles à l'œil la vîtesse et la grandeur des oscillations.

Celle du 22 au 28 janvier a été bien remarquable par sa rapidité; et celle du 9 au 14 février ne l'a pas moins été, en ce qu'elle a donné dans cet intervalle de quatre jours, l'expression des extrêmes de l'année entière, jusqu'au 31 décembre où l'élévation du baromètre, dans mon cabinet, a surpassé d'une demi-ligne celle du 9 février.

Le 19 novembre, jour si désastreux sur les bords de la Mer Baltique et jusqu'au delà du golfe de Finlande, je trouve écrit dans mes notes: *ouest foible*, *ciel couvert et*

brouillards : et le baromètre, qui depuis plus de quinze jours avoit été constamment très-élevé, étoit encore près de deux lignes au-dessus de sa hauteur moyenne. Les deux jours précédens n'avoient rien eu d'extraordinaire, et il en fut de même le 20.

Mais le 21, le baromètre s'étoit abaissé de quatre lignes. Il plut, et il tomba quinze lignes d'eau. Dans les journées du 22 et du 23, il en tomba encore près de vingt. Le baromètre, qui avoit continué à baisser jusqu'au 24 à dix heures du soir, étoit alors à près de six lignes au-dessous de sa hauteur moyenne; et le 25 il étoit remonté de près de cinq. Dans la nuit du 22 au 23, le vent du sud avoit été extrêmement fort : c'étoit celle où avoit eu lieu dans la Manche, cette grande tourmente dont on se ressentit beaucoup à Brest, et plus encore sur les côtes d'Angleterre.

Il a été bien constaté, dans le cours des dernières années, que des baromètres placés, à des hauteurs inégales ou égales au-dessus de la mer, et à des distances de deux à trois cents lieues en ligne droite, n'avoient pas laissé d'éprouver dans certaines occasions de grands mouvemens, dans le sens ascendant comme dans le sens descendant, et de marcher à très-peu près simultanément, et en maintenant le parallélisme de leur marche. Que faut-il donc penser de ceux de Stockholm, les 13 et 14 novembre? On a lu dans plusieurs journaux, et notamment dans celui des *Débats* du 10 décembre, que ces jours-là, *ils étoient tombés plus bas qu'on ne se souvenoit de l'avoir jamais vu, et même au-dessous de la ligne tracée pour marquer leur chute, à l'époque du tremblement de terre de Messine.* Dans mon cabinet (et les tableaux de *la Bibliothéque Universelle* montrent qu'il en étoit de même à Genève), le baromètre dépassoit alors sa hauteur moyenne de 3 à 4 lignes ; le temps étoit beau et calme. L'article cité commence par des détails relatifs à une tempête qui avoit

eu lieu le 3, en Suède; plus bas, il y est parlé de l'ouragan de la nuit du 18 au 19; mais il n'y est rien dit qui donne à entendre que le temps ait été mauvais le 13 et le 14; on ajoute seulement que, les quatre jours suivans, *le ciel resta couvert, et le temps extrêmement variable.* Il est vrai que, dans ce cas, il s'agit de beaucoup plus que deux à trois cents lieues de distance de nous; et néanmoins il est encore permis de conserver de l'étonnement.

Mais les perpétuelles modifications des objets que la météorologie considère, sont régies par des causes finales que détermine la Providence du divin Ordonnateur de toutes choses, et dont il paroît n'avoir pas voulu mettre le *comment* à la portée de l'intelligence des hommes. A d'autres égards, il a permis qu'ils arrivassent à un assez grand nombre de connoissances positives et étendues, dont se composent les diverses sciences; mais la météorologie, bornée, jusqu'ici, à des notions douteuses et trop imparfaites, n'est guères autorisée à se décorer de ce nom de science. Que sait-elle par elle-même? N'est-ce pas la physique qui lui a enseigné à évaluer comparativement la pression de l'atmosphère, le poids de l'air, son humidité ou sa sécheresse, la vitesse des vents, l'intensité du froid ou de la chaleur, la quantité d'eau de pluie, etc.? Elle n'est donc encore, à proprement parler, qu'une sorte d'étude dont l'observation est le moyen: étude de date bien ancienne, étude spontanée, étude naturelle, à laquelle il n'est personne qui ne prenne part, chacun à sa manière. Ne voit-on pas, par exemple, qu'un baromètre à cadran, où sont écrits en gros caractères les mots, *pluie* et *beau temps*, n'attire guères moins les regards de la servante que ceux du docteur de la maison? C'est parce que toujours un intérêt de désir ou de crainte rappelle pour tous la considération de *la pluie et du beau temps*. Aussi est-il rare que cette considération ne s'in-

troduise dans les entretiens des hommes en réunion familière, alors même qu'ils se l'étoient le moins proposé. Il est arrivé de cette préoccupation si habituelle, que déjà à des époques très-reculées, la remarque plusieurs fois renouvelée, que certains faits avoient été précédés de certaines circonstances, a peu-à-peu établi, en chaque lieu, l'opinion que la présence des mêmes circonstances est un indice prochain du retour des mêmes faits; quoique cette opinion soit sujette à bien des exceptions, la tradition et la confiance qu'on lui attache, ne s'en sont pas moins conservées; et c'est en cela que consiste la météorologie vulgaire.

La météorologie plus relevée n'est guères plus avancée. Cependant elle ne se rebute pas encore; elle s'approvisionne de faits; elle aspire à les coordonner, et les soumettre à quelque théorie fondée sur des principes physico-mathématiques; et comme elle comprend bien que, si le succès est possible, ce sont de bonnes observations qui doivent y conduire, elle s'est appliquée à en régulariser la méthode, à l'effet de les rendre plus généralement comparables. Elle invite à s'en occuper ceux qui en ont le loisir, et leurs contributions sont ensuite mises en regard les unes des autres, dans des Recueils qui les admettent, dans l'intérêt du succès désiré; notamment *la Bibliothèque Universelle.*

Heureux ceux dont les articles, ainsi que les miens d'aujourd'hui, ne contiennent rien de bien extraordinaire; car en météorologie, tout ce qui est extraordinaire n'est que trop souvent susceptible d'un intérêt douloureux. Sous ce rapport, les calamités, les désastres des derniers mois de l'année qui vient de s'achever, la rendront bien tristement mémorable.

GÉOLOGIE.

Notice sur un envoi fait au Musée de Genève, des fossiles de la montagne Ste. Catherine près Rouen; communiquée aux Rédacteurs par Mr. J. A. De Luc.

Messieurs les frères Martin, Genevois d'origine, et Mr. Drapier, Ingénieur des ponts et chaussées et Directeur de la construction d'un superbe pont de pierre sur la Seine, ont envoyé une riche collection des fossiles de la montagne de Ste. Catherine près de Rouen, pour être partagée entre le Musée d'histoire naturelle de Genève, et le cabinet de la famille De Luc, de la même ville. MM. Martin désiroient depuis long-temps offrir au musée de leur ancienne patrie quelques produits intéressans de la province qu'ils habitent ; dans cette intention, ils ont saisi l'occasion de l'ouverture de nouvelles carrières dans la montagne de Ste. Catherine, pour se procurer des échantillons des fossiles qui ont rendu cette colline renommée parmi les naturalistes. Dans ce but, ils se sont adressés à Mr. Drapier, qui, non-seulement s'est empressé de les satisfaire, mais encore a désiré que son nom fût associé au leur dans le don qu'ils préparoient au musée de Genève.

Cette collection comprend les principaux genres qui distinguent la craie chloritée, ou glauconie crayeuse ; ce sont des *nautilites*, des *ammonites*, des *turrilites*, des *scaphites*, des *hamites*, des *trigonies*, des *arches*, des *térébratules* lisses,

des *spatangues*, etc. Mr. Drapier nous apprend que ces coquilles fossiles, très-nombreuses en individus de chaque espèce, ne sont point disséminées dans la masse de la pierre; elles sont toutes réunies daus un même banc de cinquante à soixante centimètres d'épaisseur, situé vers la moitié de la hauteur de la montagne, et prolongé horizontalement sur une assez grande étendue. Au-dessous des coquilles on trouve une grande quantité de silex noir, non pas en cailloux roulés, ni en morceaux séparés, mais formant des lits horizontaux de douze à quinze centimètres d'épaisseur, distans les uns des autres de trente-cinq à cinquante centimètres, et engagés dans un calcaire grisâtre (1). Au-dessus des coquilles, la masse de la pierre est très-blanche, assez tendre, ne résistant pas à la gelée, et ne pouvant servir à aucune construction; on en fait de la chaux d'une médiocre qualité et très-peu hydraulique (2).

Les pierres employées à la construction du pont de Rouen, sont extraites dans les environs de la ville de Mantes entre Rouen et Paris.

La formation de la craie chloritée est peut-être, géologiquement parlant, la plus importante, par les fossiles qu'elle renferme et par les différentes positions dans lesquelles elle se trouve. C'est elle qui a fait le sujet principal du Mémoire de Mr. Alex. Brongniart *sur les caractères zoologiques des*

---

(1) Ce calcaire grisâtre est appelé *craie bufau*, elle est surtout caractérisée par les bancs de silex noir qui la divisent en couches assez nombreuses.

(2) Cette pierre blanche est une craie probablement sans silex, puisque Mr. Drapier n'en fait pas mention; ensorte que la craie à nodules de silex, qui est la dernière de la formation crayeuse, manqueroit à la montagne de Ste. Catherine.

formations, avec l'application de ces caractères à la détermination de quelques terrains de craie (Paris 1822). Les faits que ce Mémoire renferme se retrouvent dans la *Description géologique des environs de Paris*, par MM. G. Cuvier et Alex. Brongniart, nouvelle édition de 1822, p. 80—101.

Le plus remarquable de ces faits est, à mon avis, celui de la découverte de la craie chloritée, ou d'une roche analogue, à grains verts, et sans doute contemporaine, dans plusieurs parties de la haute chaîne calcaire secondaire qui borde en Savoie les montagnes de transition. J'eus, pour la première fois, connoissance de ce fait, dans une course que je fis à Chamouny en 1815; en passant à Servoz, j'y fis l'acquisition de plusieurs fossiles trouvés à la sommité des Fiz, montagne escarpée située au nord de ce village, et élevée de 1400 toises au-dessus de la mer. Je fus frappé de la ressemblance de plusieurs espèces de ces fossiles avec celles que l'on trouve à la Perte du Rhône et à Folkstone sur la côte du comté de Kent à l'ouest de Douvres. Je me bornai à faire connoître ces rapprochemens aux naturalistes de Genève, et à Mr. Brongniart, lors de son passage à Genève en 1817. Mais c'est à ce savant géologue que les naturalistes de tous les pays sont redevables de la connoissance de ces faits par la publication des deux ouvrages cités plus haut. Il a montré, soit par l'identité de plusieurs espèces de corps marins, soit par les grains verts que contient la roche et qui lui ont fait donner le nom de *sable vert* par les Anglais, que cette formation se retrouvoit d'abord en Angleterre dans plusieurs provinces; qu'elle reparoissoit sur la côte de Normandie, au Havre, à Honfleur, aux environs de Dives; enfin qu'elle pénétroit plus avant dans le pays, puisqu'elle faisoit partie des couches dont la montagne de Ste. Catherine près de Rouen, est composée.

Mr. Brongniart retrouve aussi la craie chloritée à la Perte

du Rhône près de Beliegarde ; cette craie y est aussi mêlée de ces grains verts qui accompagnent constamment les parties inférieures des bancs de craie et que l'on a comparés à la chlorite. Dans cette nouvelle localité, cette formation renferme des corps organisés fossiles dont la ressemblance avec ceux de la craie chloritée est frappante par leurs traits généraux ; on y trouve à-peu-près les mêmes genres qu'à la montagne de Ste. Catherine, et les espèces sont tellement voisines qu'il faut mettre les échantillons à côté les uns des autres pour apercevoir leurs différences ; cependant il n'y a que quelques espèces qui soient parfaitement identiques. D'après cette comparaison et d'autres circonstances analogues, Mr. Brongniart conclut, que malgré l'éloignement considérable des lieux et malgré quelques différences minéralogiques, la roche calcaire ferrugineuse, jaunâtre, mêlée de grains verdâtres, etc. de la Perte du Rhône, offre avec les terrains de craie chloritée du nord de la France et du S. E. de l'Angleterre des analogies qu'on peut appeler complètes.

Nous avons dit plus haut que la localité la plus remarquable de la craie chloritée se trouvoit au sommet de la haute chaîne secondaire qui borde en Savoie les montagnes de transition. Cette chaîne forme une longue crête dont les escarpemens sont tournés vers la chaîne primitive. Les principales sommités, entre la vallée du Giffre et celle de l'Arve, sont la montagne de Salles (appelée *Monts d'Anterne* par De Saussure, §. 576), la montagne des Fiz, le Platet, la pointe de Varens. Les parties inférieures de cette suite de montagnes appartiennent aux couches de transition; mais les couches supérieures sont secondaires, et c'est dans la couche superficielle que se trouvent les coquilles analogues à celles de la montagne de Ste. Catherine.

Ces montagnes ne partent point du sommet du Buet comme le croit Mr. Brongniart; elles en sont séparées par la vallée d'Anterne. De Saussure observe (§. 575) que le » Buet est exactement sur la ligne qui sépare les cîmes cal» caires des cîmes primitives, car sa base, dit-il, est primi» tive. » Et les cîmes calcaires dont il veut parler sont celles de Salles, des Fiz, etc.; les couches supérieures du Buet sont donc de transition.

Sur la rive gauche de l'Arve, c'est-à-dire, au sud-ouest de la pointe de Varens, les cîmes calcaires recommencent. Celles qui dominent Sallanche à l'ouest se nomment les *Fours*; c'est sur le revers de cette crête escarpée et hérissée de pointes, que se trouve l'ancienne chartreuse du *Reposoir*, et c'est à une demi-lieue au-dessus de ce monastère qu'on a trouvé presque tous les genres de corps marins qui appartiennent à la craie chloritée du rocher des Fiz, comme les ammonites, les turrilites, les scaphites, les spatangues, les hamites, etc. Parmi les ammonites du Reposoir, je possède une espèce très-remarquable par les sept rangs de tubercules dont elle est ornée; ces tubercules sont portés sur des côtes transverses. En la comparant avec les figures de la *Description géologique des environs de Paris*, je vois que c'est l'*amm. rhotomagensis* (Pl. VI, *fig.* 2. A, B), de Rouen; elle fait aussi partie de l'envoi venant du même endroit.

La formation dont nous nous occupons s'étend plus loin vers le sud-ouest; car j'ai vu des fossiles du même genre venant d'une montagne qui est la continuation de la même chaise calcaire, et qui est à six lieues au sud-ouest de Sallanche. Si nous cherchons cette formation dans le sens opposé, c'est-à-dire, au nord-est de la vallée du Giffre, nous la retrouverons encore.

Ces rapprochemens entre les corps marins fossiles des hautes cîmes calcaires des Alpes et ceux des couches qui sont au niveau de la mer actuelle, pourront servir à éclaircir quelque grand fait géologique, comme, par exemple, celui de prouver que lorsque les animaux qui habitoient ces coquilles vivoient, les différentes portions du banc qui les renferment, maintenant à des niveaux si différens, étoient au même niveau. Il restera à savoir si c'est par le soulèvement des montagnes ou par l'affaissement des plaines que les niveaux ont été si fort changés.

Je terminerai par une observation qui mérite d'être mentionnée ; c'est que si nous jugeons d'après quelques échantillons de la montagne de Ste. Catherine, appartenant aux cinq genres, nautilites, ammonites, turrilites, scaphites et hamites, le test de tous ces genres étoit de la plus belle nacre irisée, avec des nuances très-claires, et quand on considère leur structure intérieure, elle paroît plus ouvragée que celle d'aucun des genres de mollusques qui vivent dans la mer actuelle.

Jean André De Luc.

PHYSIQUE.

NOTICE SUR QUELQUES RÉSULTATS DE LA DÉCOUVERTE DE SIR HUMPHREY DAVY pour préserver le doublage des vaisseaux en cuivre par l'action voltaïque du fer (*Morning Chronicle*).

(*Traduction*).

On a vu rarement une recherche scientifique exciter à un aussi haut degré l'attention et l'intérêt du public, que celle qui soustrait le cuivre à l'action destructive de l'eau de mer, en le mettant simplement en contact avec quelque métal doué de l'électricité positive. On doit peu s'en étonner, si on considère l'importance nationale de l'objet, et la manière bien surprenante d'après laquelle un principe de physique abstrait et isolé en apparence, a reçu une application pratique immédiate, au moyen du procédé mécanique le plus simple. Plusieurs articles publiés récemment dans les papiers sembloient annoncer des doutes sur le succès final du moyen de conservation imaginé par Sir H. Davy. Cependant nous sommes à portée d'établir que le premier détail publié, sur la condition du doublage en cuivre du navire le Samarang, est sans fondement, et le suivant très-incorrect. Le doublage de ce vaisseau date de trois à quatre ans, et on l'avoit choisi dans le but particulier de s'assurer des effets du procédé conservateur sur le vieux cuivre ; or nous savons que le résultat a dépassé les espérances de l'inventeur ; car, à l'arrivée du navire dans le chantier, son doublage

blage a pu être considéré comme parfaitement net; et il falloit y regarder de très-près pour découvrir quelques filamens capillaires et quelques coquillages attachés, non au métal protégé, mais à l'oxide de fer dans un petit espace autour de ce métal; mais d'ailleurs, quant à la propreté et quant aux effets d'une corrosion rapide, l'expérience a eu un plein succès.

Nous avons un autre exemple de ce même succès, dans un bâtiment appartenant à un Seigneur distingué. On l'avoit muni au mois de mai de l'association de fer protectrice; et à son retour, il y a quelques semaines, on a trouvé le doublage parfaitement propre, et le cuivre à-peu-près intact. Le seul vaisseau qui ait résidé long-temps dans la baie de Plymouth sous l'influence du fer protecteur, l'*Aréthuse* est, dit-on, dans un état très-satisfaisant. Nous venons, de plus, de recevoir de Naples la nouvelle de l'arrivée du *Séringapatnam*, vaisseau muni de l'appareil en question, et dont le doublage en cuivre est brillant comme le premier jour.

Ces exemples suffisent à montrer que le procédé proposé par sir H. Davy, promet tout le succès désirable. Et lors même que dans quelques cas il résulteroit de l'excès de la précaution une surcharge d'oxide sur le fer, on pourroit en conclure seulement en faveur de l'énergie du principe protecteur, qu'on peut graduer de manière à mettre à l'abri de corrosion, ou la totalité du cuivre, ou une portion quelconque de sa surface. Il faudra d'ailleurs recourir dans l'application de ce principe à la pratique, à un nombre d'expériences variées qui seront, nous n'en doutons point, l'objet prochain de l'attention de l'inventeur. Nous apprenons qu'il est actuellement occupé à rechercher s'il convient d'employer un petit nombre de protecteurs de grande dimension, et de les placer au-dessus ou au-dessous du doublage; comme aussi de reconnoître toutes les circonstances

qui accompagnent la corrosion du cuivre au contact de l'eau de mer. Nous publions ces remarqnes, tirées de sources authentiques, dans le but de rendre aux travaux de sir H. Davy toute la justice qu'ils méritent. Le savant Président de la Société Royale doit éprouver un sentiment pénible en voyant des juges incompétens raisonner sur des expériences qu'ils ne comprennent pas, et mettre en doute des résultats qu'ils sont incapables d'apprécier. Le public doit aussi lire avec dégoût des articles contradictoires sur un même objet; enfin, la science même doit être humiliée de voir qu'elle n'est pas plus à l'abri que ne le sont les intérêts du commerce, ou la politique, des effets de la jalousie des partis opposés.

DESCRIPTION D'UN NOUVEL APPAREIL ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE, inventé par le Prof. BARLOW, et démontré à l'Institution de Londres, par le Dr. BIRKBECK dans ses leçons sur l'Electro-magnétisme. (*Edinburgh Journal of Science.* N.° 1).

(*Traduction.*)

L'INGÉNIEUSE expérience électro-magnétique ici mentionnée, a été suggérée par le Prof. Barlow au Dr. Birkbeck, qui en a fait la démonstration à l'Institution de Londres le 26 mai 1824.

Sur un globe de bois creux de 15 pouces anglais de diamètre, on a creusé des rainures parallèles à l'équateur, distantes entr'elles de $4\frac{1}{2}^{\circ}$ et semblables à des parallèles de latitude; puis

on a tracé une autre rainure un peu plus profonde d'un pôle à l'autre de ce globe, selon un demi-méridien.

Prenant un fil de 90 pieds de long et d'un dixième de pouce de diamètre, on a posé le milieu de ce fil dans la rainure de l'équateur, et on a enroulé les deux moitiés sur les rainures parallèles des deux hémisphères, passant d'un cercle à l'autre par un retour à angle droit dans la rainure méridienne. Le fil étoit soigneusement lié au pôle avec de la soie, et revenoit du pôle à l'équateur en se repliant le long du même méridien. Les extrémités du fil ramenées ainsi l'une auprès de l'autre, s'écartoient du globe et se terminoient à une courte distance. De cette manière, un courant voltaïque étant introduit dans le fil, l'effet des portions du fil couchées dans la rainure du méridien, est contrebalancé par celui du retour de ce même fil le long de cette même rainure, et l'influence des courans qui suivent les parallèles, est seule sensible.

Le globe ainsi préparé a été recouvert de zônes de papier portant les divisions géographiques de la terre, de manière à offrir le dessin ordinaire d'un globe terrestre de 15 pouces, et le fil a été ainsi complètement caché. Mais le papier a été placé de manière que les pôles terrestres de la carte qu'il portoit ne coïncidassent point avec les pôles du système de courans, mais que ces derniers se trouvassent à une latitude de 75° N. et une long. de 76° 40' O. de la carte : position que Mr. Barlow considère comme celle qui s'accorde le mieux avec les observations de l'aiguille aimantée faites dans toutes les parties du monde. Le globe se pose sur une large coupe qui permet de le tourner en tout sens, et de présenter chacun de ses points au zénith sans qu'il soit embarrassé, comme le sont les globes ordinaires, des cercles en cuivre du méridien et de l'horison. Une aiguille aimantée est alors suspendue au-dessus de lui;

elle tourne verticalement sur un axe qui repose dans deux trous très-fins percés aux points extrêmes d'une pièce de cuivre très-légère repliée en fer à cheval : elle prend ainsi librement son inclinaison, et le fer à cheval étant suspendu à un fil de soie, lui permet de se diriger horizontalement. On soustrait l'aiguille à l'influence du magnétisme terrestre en plaçant le pôle nord d'un aimant dans sa ligne d'inclinaison.

Maintenant si l'on met les extrémités du fil conducteur en communication avec les pôles d'une batterie voltaïque, le globe exerce immédiatement une forte action sur l'aiguille et lui fait, à très-peu de chose près, prendre la même déclinaison et la même inclinaison, que prendroit une aiguille libre dans le pays dont la représentation topographique sur le globe de bois, est tournée en dessus. Ainsi, si nous amenons au zénith l'île de l'Ascension, l'aiguille devient parfaitement horizontale, avec une légère déclinaison vers l'ouest ; si c'est Londres, l'inclinaison est d'environ 70° et la déclinaison de 24 ou 25° O. ; si c'est le cap Horn, l'inclinaison est d'environ 60° dans le sens contraire, c'est-à-dire que le pôle sud est tourné vers le bas, et que la déclinaison est de 30° : et ainsi pour toutes les autres places.

Le but de l'expérience est de montrer que ce qu'on a appelé jusqu'à présent du nom de magnétisme terrestre, peut n'être qu'une modification de l'électricité ; et de confirmer par des faits la théorie de Mr. Ampère, qui attribue tous les phénomènes magnétiques à des courans électriques.

Londres, 28 *mai* 1824.

Einige Bemerkungen, etc. Remarques sur la glace du fond des eaux courantes (*grundeis*); par le Prof. Merian, lues à la Société d'histoire naturelle de Basle, le 8 Nov. 1823. (*Annales de la Société Helvétique des Sciences naturelles*).

(*Traduction.*)

L'étude des sciences naturelles nous fournit de fréquentes occasions de remarquer, combien les idées que quelques personnes appartenant aux classes les moins instruites de la société, se forment d'un grand nombre de phénomènes, sont souvent plus justes, que celles que conçoivent, de ces mêmes phénomènes, des personnes qui s'occupent par état, de recherches physiques. Cela est vrai surtout pour un certain nombre de circonstances météorologiques, et en particulier pour les météores qui apparoissent dans le vaste champ de l'espace. On ne peut les étudier par la voie de l'expérience; il faut, pour les observer, saisir les instans favorables, que l'on ne peut faire naître, mais qui se présentent souvent aux personnes étrangères à l'étude des sciences : aussi l'artisan et le paysan se trouvent-ils beaucoup mieux placés pour ce genre d'observations, que le savant dans son cabinet. Celui-ci, égaré souvent par une théorie qui ne va pas directement au but, néglige mal à-propos des résultats auxquels auroient pu le conduire des opinions généralement répandues parmi des personnes qui n'appartiennent pas à la classe instruite. Les remarques que j'ai à commu-

niquer à la Société sur la formation de la glace au fond des eaux courantes, appuyeront les considérations que je viens de lui présenter.

On appelle *glace du fond des eaux* (*grundeis*) les masses de glace détachées et séparées, que les eaux courantes charrient à leur surface, pendant un froid de quelque durée. Cette glace diffère de la glace continue qui se forme le long des rives des fleuves et particulièrement dans les endroits où l'eau est tranquille : elle ne se forme jamais dans les lacs, les étangs ou autres eaux stagnantes, et le mouvement paroît être une condition essentielle à son apparition. Au premier aspect, elle paroît ressembler à une agglomération de neige pénétrée d'eau, qui nage à la surface, plutôt qu'à la glace ordinaire : mais un examen plus attentif ne tarde pas à montrer qu'elle possède des caractères qui lui sont propres. En effet, elle est formée de l'assemblage d'une infinité de petits disques de glace minces et arrondis, semblables entr'eux, d'un diamètre de quelques lignes ; chacun d'eux est transparent, mais par suite de leur agglomération ils présentent, à quelque distance, l'apparence d'une masse demi-transparente, semblable à de la neige humectée. L'on sait que, pour que les ruisseaux et les fleuves commencent à charrier de la *glace du fond*, il faut que la température de l'atmosphère se soit maintenue, pendant un certain temps, à plusieurs degrés au-dessous de zéro ; et l'on remarque en général, qu'un vent froid qui souffle dans une direction opposée à celle du courant d'un fleuve, favorise singulièrement la formation de cette espèce de glace : aussi ne se montre-t-elle point au même moment, sur les rivières d'une même contrée, lorsqu'elles coulent dans des sens différens ; elle paroît de préférence sur telle ou telle eau courante, selon que le vent qui règne en hiver est plus ou moins opposé à la direction du courant de cette eau.

On seroit tenté de croire d'abord, que la glace dite du fond des eaux doit se former à la surface, comme cela a lieu pour la glace des eaux tranquilles, parce que l'effet du refroidissement de l'atmosphère se fait sentir avec plus d'intensité à la surface, et que l'eau, à une température au-dessous de + 3° C., c'est-à-dire, au-dessous du point de sa plus grande densité, devient plus légère, à mesure que le f oid augmente. On pourroit donc supposer que l'eau qui est près du terme de la congélation, (comme cela ar-arrive dans les eaux tranquilles) a une tendance à demeurer en haut, et que par conséquent, la glace doit commencer à se former à la surface : c'est, en effet, la théorie qu'ont adoptée la plupart des auteurs qui se sont occupés de cet objet. Mais, ce qui se passe dans les eaux tranquilles n'a pas lieu de même dans les eaux courantes; dans celles-ci, la *glace du fond* se forme réellement sur le terrain qui leur sert de lit. Le nom allemand (*grundeis*) même l'annonce, ou indique du moins qu'on croit généralement que cette glace se forme au fond de l'eau. On trouveroit difficilement un meûnier, un pêcheur ou un batelier qui mît ce fait en doute; tous ont à citer des cas nombreux dont ils ont été témoins oculaires; il n'en est aucun qui n'aît à raconter *qu'il a vu* de grandes masses de glace, se détacher du lit de fleuves même profonds, et s'élever rapidement jusqu'à la surface de l'eau. Il n'est personne qui, dans un hiver un peu rigoureux, ne puisse se convaincre, par ses propres yeux, de la vérité du fait, en examinant ce qui se passe dans une rivière qui charrie de la glace, et qui est assez peu profonde pour laisser apercevoir son fond. Dans l'hiver de 1823, un ami mieux instruit que moi, dissipa tous mes doutes. Le canal de St. Alban, qui conduit les eaux de la Birse au travers de la ville de Bâle, charrioit une quantité considérable de *glace du fond.* En re-

vanche, à l'époque où je fis mes observations, c'est-à-dire, au mois de janvier 1823, le Rhin n'en charrioit point du tout. (Quelque temps auparavant c'étoit précisément le contraire). La transparence de l'eau étoit telle, qu'on voyoit très-distinctement les objets à trois pieds de profondeur. Le lit du canal, dans cette partie, est semé de cailloux roulés. Partout où l'on apercevoit au fond de l'eau une saillie, dans les endroits profonds comme dans ceux qui l'étoient moins, on découvroit un faisceau de morceaux de glace qui s'y étoit formé et qui, à distance, offroit l'apparence d'une réunion de flocons cotonneux. Dans plusieurs endroits, presque tout le fond étoit recouvert de semblables flocons, qui s'en détachoient de temps en temps et arrivoient à la surface de l'eau dont le courant est très-rapide. Les flocons que l'on parvenoit à tirer du fond de l'eau présentoient exactement les mêmes apparences que la *glace élevée du fond*, qui nageoit en grande quantité sur la surface : ils étoient composés, comme elle, de petites feuilles de glace arrondies et agglomérées; ensorte que l'on ne sauroit douter que la glace surnageante ne se soit formée de la même manière, et qu'elle ne se soit détachée d'abord du fond pour s'élever à la surface. L'arrangement uniforme et particulier de la glace qui paroît au fond de l'eau, ne permet pas de supposer qu'elle se soit précipitée de la surface.

Voici, ce me semble, l'explication la plus naturelle de ce phénomène. S'il est vrai qu'en hiver les eaux courantes se refroidissent d'abord à la surface, il est vrai aussi que leur constante agitation, surtout lorsqu'elle est aidée d'un vent qui souffle dans une direction opposée au courant, mêle continuellement l'eau de la surface et celle du fond, malgré la petite différence de leurs pesanteurs spécifiques. La température du fond et celle de la surface, même dans des fleuves assez profonds, ne présente pas une différence

notable, tandis que les corps proéminens fixés sur le fond, offrent à la formation de la glace des points d'attache bien plus avantageux qu'une surface constamment agitée; et l'on sait quelle influence ces points ou noyaux ont en général sur la cristallisation. L'eau suffisamment refroidie commence donc à se convertir en glace au fond, particulièrement dans les endroits où une saillie présente un abri contre l'impétuosité du courant. Le mouvement continuel qui a lieu dans l'intérieur de l'eau, présente à la formation de grandes masses de glace, le même obstacle que présente à la cristallisation du sel commun l'agitation imprimée au liquide qui le tient en dissolution; et il ne se forme, en conséquence, que de simples agglomérations de petites feuilles de glace imparfaitement cristallisées. Ces agglomérations une fois entassées au point de présenter de plus grandes masses se détachent du sol, soit en vertu de leur plus grande légèreté spécifique, soit par l'impulsion du courant, et elles s'élèvent à la surface en entraînant souvent avec elles des fragmens du terrain même. En effet, il n'est pas rare de trouver du sable, de petits cailloux roulés, du limon ou d'autres objets, attachés à la *glace du fond* et nageant avec elle sur la surface.

J'ai cherché dans différens auteurs les résultats d'observations, qui pourroient servir à confirmer ou à réfuter la théorie que je viens d'exposer, mais je n'ai trouvé que peu de chose, et presque exclusivement dans d'anciens ouvrages : les auteurs modernes se sont à peine occupés de cet objet, ou l'ont considéré comme ayant déjà été traité à fond.

Plot, dans son Histoire naturelle du Comté d'Oxford, rapporte, « que tous les gens de rivière avec lesquels il a eu » occasion de s'entretenir, s'accordent à penser que les ri- » vières du pays commencent toujours à se geler par le » fond. Cette opinion, » ajoute-t-il, « quelqu'étonnante

» qu'elle puisse paroître au lecteur, n'est cependant ni in-
» compréhensible, ni ridicule. Il est un point de fait que
» tous admettent, c'est que l'on voit de nombreux mor-
» ceaux de glace (qu'ils appellent *ice-meers*) s'élever, sous
» les yeux de l'observateur, du fond de l'eau jusqu'au haut,
» et que l'on trouve souvent à la partie inférieure de ces
» morceaux de glace, du gravier ou des pierres qu'ils ont
» amenées du fond de l'eau. »

Hales, confirme les remarques de *Plot*, et les trouve d'accord avec ce que les pêcheurs et les bateliers de la Tamise racontent sur ce qui se passe dans cette rivière, tant dans la partie où la marée se fait sentir, que dans celle où elle n'a pas lieu. « Ils disent que plusieurs jours avant
» que la Tamise se gèle à la surface, ils sentent la glace
» avec leurs perches, et qu'ils la voyent monter du fond
» avec une telle force, qu'elle se soulève de dix à douze
» pouces hors de l'eau, et après être restée quelque temps
» dans cette situation elle finit par se coucher sur son côté
» plat, à la surface de la rivière. La Tamise charrie une
» grande quantité de cette glace, appelée *ice-meers*, et qui,
» lorsque le froid dure, forme une croûte compacte con-
» tinue, ensorte que la rivière est gelée. »

Le 30 janvier 1730, à 7 heures du matin, et par une température d'environ — 9° C., Hales « se rendit sur les bords
» de la Tamise, près de Teddington, et en trouva la sur-
» face gelée, de l'épaisseur d'un cinquième de pouce, dans
» une anse où le courant se faisoit très-peu sentir. Au-
» dessous de cette glace, il en aperçut sur le sol une
» autre couche; et ayant fait une ouverture dans la glace
» supérieure il retira un morceau de celle d'en bas, qu'il
» trouva épaisse de six lignes, mais beaucoup plus spon-
» gieuse et boursoufflée que l'autre. La glace inférieure te-
» noit à la supérieure près du bord de l'eau, mais elle

» s'en éloignoit toujours plus à mesure que l'eau devenoit
» plus profonde, parce que la gelée avoit lieu tout près
» du sol : lorsque cette glace du fond s'élevoit dans l'eau
» en vertu de sa légèreté spécifique, elle emportoit tou-
» jours avec elle du sable et des pierres. » Hales ajoute ;
« lorsqu'elle est très-épaisse, elle soulève même les paniers
» d'osier chargés de pierres, que l'on place au fond de
» l'eau pour prendre le poisson. »

Le 28 décembre 1731, à 8 heures du matin, et la température de l'atmosphère étant à-peu-près au degré mentionné ci-dessus : Hales « trouva cette anse gelée de
» même, tant à la surface qu'au fond, à l'exception cepen-
» dant des endroits où le courant étoit très-rapide, et avoit,
» par l'effet de son mouvement, empêché la formation de
» la glace, à la surface et au fond de la rivière. L'expé-
» rience des bateliers et des pêcheurs s'accorde avec ces
» résultats, car ils ont remarqué que l'eau commence à
» se congeler sur le sol, là où le courant est le moins
» rapide, et qu'un étang se gèle plus vîte à la surface par
» une brise légère de nord-est que lorsqu'il est exposé au
» souffle d'un vent violent. »

» Quoique, par un temps froid, la neige favorise la
» congélation de l'eau, on observe cependant que la Ta-
» mise se gèle au fond, lors même qu'il n'est pas tombé
» de neige depuis long-temps, ensorte que l'on ne peut
» pas attribuer l'apparition de la glace à la précipitation
» de la neige. » Au reste, j'ai déjà remarqué, qu'un examen attentif montre que la glace du fond possède des caractères tout différens de ceux de la neige gelée.

Hales ajoute : « Comme cette congélation au fond de l'eau
» ne se fait jamais remarquer dans les étangs, ni dans les
» eaux tranquilles, il en résulte nécessairement qu'elle doit
» être attribuée au mouvement du fleuve : en effet, dans

» les eaux tranquilles, comme aussi sur la terre, la sur-
» face est toujours plus froide, dans les temps de gelée,
» que tout autre couche plus profonde; tandis que dans
» un fleuve dont l'eau est entraînée par son courant, l'eau
» de la surface et celle du fond sont constamment mêlées
» ensemble et amenées ainsi à une température à-peu-près
» semblable; mais, comme l'agitation de l'eau est beaucoup
» plus considérable à la surface qu'au fond, la congélation
» ne s'y opère pas aussi facilement. Dans l'anse dont j'ai
» parlé, où le mouvement étoit très-peu considérable, l'eau
» étoit, il est vrai, gelée à la surface, ainsi que sur le
» lit de la rivière, mais la glace d'en haut étoit moins épaisse
» que celle du fond; et au contraire, dans le milieu de
» la rivière, là où le courant étoit le plus fort, la surface
» n'étoit pas gelée, mais elle étoit couverte de *glace du fond*
» qui s'élevoit constamment du sol. »

Hales remarque, avec raison, que le lit d'un fleuve doit se refroidir en hiver, incomparablement plus que celui d'un étang ou d'un lac, en supposant même semblable la température de l'eau qui touche le sol, parce que dans les eaux courantes, le renouvellement de l'eau qui refroidit le sol, doit produire un plus grand abaissement dans sa température.

Les observations que nous venons de rapporter, nous apprennent que les notions indiquées par le nom allemand de *grundeis*, sont généralement répandues en Angleterre parmi les gens des campagnes. Elles nous présentent une relation détaillée de faits, fournie par un observateur sur l'exactitude duquel nous pouvons compter; et de ces faits nous pouvons conclure qu'il se forme au fond des eaux courantes, non-seulement une glace disposée en flocons, mais aussi, lorsque les circonstances sont favorables, une couche de glace compacte. Il semble tout-à-fait hors de propos de

contredire des résultats aussi positifs : s'est cependant ce qu'a fait Nollet, et avec un succès peu mérité.

Ce physicien commence par se justifier de ce qu'il entreprend la réfutation d'un préjugé aussi opposé à la saine raison que celui qui existe sur la formation de la glace au fond des eaux : il ajoute que les nombreuses objections qui lui ont été adressées par des personnes instruites, et la publication des opinions de Plot et de Hales sur cet objet ont pu seules l'y engager. Dans l'hiver de 1743, la température de l'atmosphère étant à — 12° centig. et la Seine étant gelée,« il fit percer la glace à trois ou quatre pieds du bord, » et l'on détacha un morceau d'environ un pied carré en » surface, qui se trouva épais de huit pouces. Le côté in» férieur n'étoit pas uni, comme il l'est dans la glace des » eaux stagnantes, il n'étoit pas non plus compacte comme » le reste du morceau, mais inégal et spongieux, et il avoit » tout-à-fait l'apparence d'une glace pilée menu qui se seroit » fixée sous une glace plus compacte. Dans tous les endroits » de la rivière où l'on perça la glace, on observa le même » phénomène. L'on remarqua, en outre, que l'eau qu'on » découvroit par les ouvertures formées dans la glace n'étoit » point claire comme celle des étangs vue par des ouver» tures semblables, et que ces ouvertures se remplissoient » de morceaux d'une glace spongieuse et peu compacte, » semblable au côté inférieur du morceau dont il a été parlé. » On essaya vainement de débarrasser la surface de l'eau de » cette glace détachée, elle se ressoudoit constamment, et » les ouvriers prétendoient que ce *bouzin* (c'est le nom qu'ils » lui donnoient), se formoit pendant la nuit au fond de la » rivière et que le soleil l'attiroit pendant le jour à la sur» face : que c'étoit pour cela que la plupart des morceaux » qu'on retiroit se trouvoient sales, pleins de terre, et qu'ils » contenoient quelquefois des brins d'herbe. »

Les saletés dont la glace détachée étoit imprégnée ne se montroient pas seulement au bord de la rivière, comme Nollet l'avoit d'abord cru, mais même à des endroits où la profondeur étoit de neuf à dix pieds. Cependant, il ne pouvoit pas se persuader que, *en opposition à tous les principes*, la glace de la rivière se formât au fond de l'eau, et d'autant moins, qu'à plusieurs reprises et dans des années différentes, ayant examiné la température de la rivière, à différentes profondeurs, lorsque la glace de la surface étoit épaisse de deux, trois, six, et même huit pouces, il n'avoit jamais trouvé l'eau refroidie jusqu'au terme de la congélation. Elle s'étoit plus d'une fois approchée de ce terme, il est vrai, mais ce n'avoit été qu'après un froid sévère de plusieurs jours, et jamais lorsque la glace de la surface n'avoit encore que trois quarts de pouce d'épaisseur.

Ces observations sur la température sont, sans doute, très-remarquables, mais elles ne peuvent pas détruire des faits. D'ailleurs, elles ont été faites dans des endroits où la rivière couloit assez lentement pour se geler à la surface, circonstance qui indiquoit déjà, que l'eau étoit plus froide à la surface que dans l'intérieur. Il conviendroit de répéter ces observations dans des endroits où l'on verroit de la *glace du fond* se former sur le lit du fleuve, et où l'influence de l'air froid ne seroit point encore interceptée par une couche de glace extérieure, enfin, dans des endroits assez profonds pour qu'il fût possible d'apercevoir à des profondeurs différentes une différence dans la température.

Nollet voulant recueillir la glace en flocons qui nageoit dans le rivière, fit placer un tonneau sans fond dans un endroit où la glace de la surface avoit été préalablement percée. Il lui fut facile de sortir de ce tonneau tous les morceaux de glace qui y arrivoient. Mais, il commit une

erreur manifeste lorsqu'il conclut, de ce qu'il ne vit point de glace s'élever d'en bas dans le tonneau, qu'il ne pouvoit pas s'en former sur le lit du fleuve. Il est tout naturel que dans un espace aussi resserré que celui occupé par la circonférence d'un tonneau, il n'arrive à la surface dans un temps donné, que peu ou point de glace détachée du lit de la rivière, et que la plus grande partie de celle qui se présente se soit formée dans des endroits placés plus haut dans le cours de cette même rivière. La remarque suivante qui, d'après Nollet, seroit, à elle seule, suffisante pour renverser complètement les opinions opposées à la sienne, ne peut pas, non plus, avoir le moindre poids. « S'il est » vrai, dit Nollet, que la *glace du fond* se forme sur le lit » du fleuve, les saletés qu'elle entraîne ne devroient-elles » pas appartenir à la partie du terrain sur laquelle elle se » seroit formée et au-dessus de laquelle elle nage lors- » qu'on la tire de l'eau? J'ai, cependant, remarqué tout le » contraire. Les morceaux de glace retirés de l'eau étoient » souvent jaunâtres et pleins de sable, tandis que le ter- » rain ne laissoit apercevoir que du limon sur un espace » assez considérable. Il faut donc conclure de là que cette » glace étoit descendue des parties supérieures du fleuve, » et l'on n'aura point de peine, alors, à expliquer l'exis- » tence des saletés qui y étoient attachées : il suffit de sup- » poser, (ce qu'on accordera facilement) que dans les endroits » profonds elle ait glissé sur le terrain et que les fragmens » isolés dont elle est composée aient été salis avant de se » réunir en une masse compacte. »

Je laisse à décider, si la glace, qui d'après cette supposition passeroit sur un sol plus chaud et dans des endroits peu profonds, où le courant est plus rapide, et où par cela même, le lit est recouvert de gravier plutôt que de limon, pourroit entraîner et garder beaucoup de saletés: mais, d'ailleurs, est-il jamais venu à l'esprit de per-

sonne de prétendre que la *glace du fond*, qui est charriée par le courant, tant à la surface de l'eau, que sous la couche de glace dont cette surface peut être revêtue, se soit élevée des endroits du fleuve situés immédiatement au-dessous de ceux où elle se montre! Comme je l'ai dit, il suffit qu'on ait vu, dans un endroit quelconque, une masse de glace s'élever du fond de la rivière, ainsi que je l'ai observé dans le canal de St. Alban; ce même fait pouvant avoir lieu dans toutes les autres parties du lit du fleuve, on verra descendre constamment avec le courant, des morceaux de glace, qui proviennent sans doute des parties supérieures de la rivière.

Il résulte de ce qui précède que Nollet cherchoit à faire prévaloir son opinion déjà fixée, plutôt qu'à soumettre à un examen rigoureux des opinions contraires, qui méritoient cependant quelques égards, quoiqu'elles parussent être en opposition à ses principes. Malgré ce que je pourrois taxer d'un peu de légèreté chez ce physicien, ses opinions ont été généralement admises et presque sans contradiction, quoiqu'elles ne reposent sur aucun fait positif. C'est ainsi qu'une opinion erronée peut aisément s'établir lorsqu'elle a été mise en avant par un physicien distingué.

Parmi les observations plus récentes qui se rattachent au sujet que je traite, je citerai celle de Mr. *Strenke* qui rapporte qu'en février 1806, à Pillau, des chaînes de fer, longues de six pieds, qui étoient restées long-temps perdues au fond de l'eau, un cable long de trente brasses, et des pierres pesant de trois à six livres, s'étoient élevées à la surface, garnies d'une enveloppe épaisse de glace; et qu'une ancre de vaisseau, après un séjour d'une heure dans l'eau, en avait été retirée recouverte d'une couche de glace (1).

(1) Depuis la rédaction de cet article, j'ai appris que le fait

Au

Au reste, après m'être efforcé de donner des preuves de la formation de la glace au fond du lit des eaux courantes, je dois faire observer qu'on ne peut, en aucune manière, prétendre que la glace, une fois élevée du fond à la surface, ne s'y augmente pás d'une quantité notable. Ce résultat paroît au contraire vraisemblable, parce que les morceaux de glace qui se trouvent déjà à la surface étant au moins aussi froids que le fond, doivent présenter des noyaux dont la présence contribue à la congélation de l'eau. Cette congélation de la surface s'étendra surtout, lorsque, par une circonstance quelconque, la glace du fond s'arrêtera dans quelques endroits, et y formera une masse plus ou moins compacte. Je ne prétends point nier non plus que, dans certains cas, il ne puisse se former de la glace, même à la surface d'une eau courante; mais je crois avoir suffisamment établi qu'il se forme de la glace au fond du lit des ruisseaux et des fleuves; et les caractères de cette glace étant tout-à-fait semblables à ceux de la *glace du fond* qui nage à la surface, il est plus que vraisemblable qu'elles ont une origine et un mode de formation communs.

---

de la formation de la glace au fond des eaux courantes avoit déjà été soutenu par *Lichtenberg* : mais je n'ai pas pu me procurer le traité original de cet auteur (A).

HISTOIRE NATURELLE.

Ueber Wattenwebenden elsenraupen. Sur la Chenille de l'alizier qui fait des ouates ou voiles. Mémoire communiqué aux Rédacteurs (1). (*avec fig.*)

(*Traduction.*)

Depuis l'époque à laquelle Mr. le lieutenant Hebenstreit a fait fabriquer par des chenilles qu'il a forcées de travailler dans un système donné, les échantillons que j'ai eu l'honneur de montrer à la Classe de l'Académie Royale des sciences (2), j'ai réfléchi aux moyens de pousser plus loin, et de perfectionner les résultats obtenus. Mes conversations avec l'inventeur de ce procédé m'ont procuré des lumières nouvelles sur le genre d'industrie de l'espèce de chenille qu'il a mise en œuvre, comme aussi sur cet insecte en général. Il les avoit fait travailler jusqu'à présent à l'air libre; mais aujourd'hui il convertit, pour ainsi dire, ces ouvrières

(1) Nous devons cette intéressante communication à Mr. Bernatowitz, gentilhomme Polonois, qui a été témoin, à Munich, du travail des chenilles, et a fait don au Musée de Genève d'un voile tissu par elles (R).

(2) De Munich.

sauvages, qui travailloient sans plan et sans demeure fixe, en bourgeoises de ville qui exercent leur industrie d'après un systême et des modèles donnés, et avec bien plus d'économie que dans leur état de liberté. Il lui falloit jadis une grande quantité de feuillage pour les nourrir, et des circonstances qu'on trouve rarement réunies, pour leur faire produire un voile d'une certaine étendue ; et actuellement, pour en fabriquer trois ou quatre de la grandeur de ceux que je soumets à la Classe (1), il ne lui faut qu'autant de feuilles qu'on peut en contenir dans les deux mains. Partout où il peut se procurer une quantité suffisante de chenilles, il importe peu que l'arbre existe en plus ou moins grande abondance ; l'épargne des chenilles par son nouveau procédé est telle, que là où il lui falloit des milliers de ces insectes, il n'en emploie plus que quelques centaines ; et il se met à l'abri de la malice de ses fileuses en forçant leur genre de travail.

J'avois montré, dans mon premier Mémoire sur les chenilles, la grande ressemblance de celles qui vivent sur l'*alizier* avec les larves qui se développent de la chenille du *fuzain d'Europe*. Cette ressemblance n'a point échappé à Mr. Hebenstreit ; il a employé cette seconde espèce, et il a trouvé qu'elle s'associoit au travail de la première comme s'il n'y avoit pas eu de différences entr'elles ; ces dernières se contentoient aussi de la nourriture des autres. L'auteur en a été moins étonné lorsque, froissant entre ses doigts les feuilles de ces deux espèces d'arbres, il a trouvé leur odeur tout-

---

(1) Celui que nous avons sous les yeux a environ 18 pouces en carré. On le prendroit pour un tissu de la plus fine mousseline des Indes (R).

à-fait semblable, c'est-à-dire, analogue à celle des amandes amères.

Une tige enchassée à frottement dans un support cylindrique *x* fixé lui-même sur un pied ABCD (1), porte une rondelle mince sur laquelle sont implantées un certain nombre de petites baguettes *m*,*m*,*m*, réunies toutes ensemble par un cercle léger qui les couronne ; le tout formant ainsi une espèce de cage cylindrique. A la partie de la tige qui occupe le milieu de la cage, est assujetti un cylindre creux *cd* dont la base est percée pour laisser passer cette tige : l'extrémité de la tige qui dépasse le cylindre est percée de manière qu'un nombre indéterminé de baguettes un peu fortes, puissent y être passées horizontalement. Ce sont là les dispositions préalables ; je n'ai pas besoin de déterminer les grandeurs *absolues* de chacune des parties ; et leurs dimensions *relatives* se feront connoître d'elles-mêmes par la description que je ferai de leur emploi.

Au cercle qui réunit les baguettes de la cage, est suspendu un nombre suffisant de verres *a*, *a*, *a*, *a*, à col étroit, et pas entièrement remplis d'eau, dans chacun desquels sont une ou plusieurs branches d'alizier, sur lesquelles les chenilles établissent leur domicile. Quand les feuilles de ces branches sont rongées ou séchées, on les jette dans le cylindre creux et on ôte les verres ; en attendant, on a suspendu au bout des bâtons des cylindres de papier *b*, *b*, ou des corps d'autres formes, et on y a posé çà et là, mais avec une grande économie, quelques feuilles d'alizier.

Les petites chenilles commencent par couvrir de leur ouate le cylindre de bois *c d*, ensuite les bâtons de traverse, puis elles atteignent les formes de papier ; et pendant qu'elles vont ici et là se croisant dans leur chemin, elles revêtent ces formes d'un tissu épais et entortillé. Comme elles sont

(1) *Voy. la fig.*

nourries avec beaucoup d'économie, et obligées de faire beaucoup de chemin pour atteindre leur nourriture dispersée çà et là, elles digèrent très-bien, rejettent peu de chose, et la ouate se trouve parfaitement pure; si quelque partie de leurs excrémens y demeure suspendue, il est facile de l'enlever avec un pinceau de cheveux.

Mr. Hebenstreit a fait, dans le courant de ses recherches, la double remarque, qu'une grande mortalité régnoit parmi ses chenilles, et qu'elles se mangeoient les unes les autres. Il attribue ce dernier phénomène à la faim que souffrent ces animaux; et il se persuade d'autant plus qu'il en a découvert la véritable cause, qu'il a vu cesser cette voracité peu naturelle en devenant plus libéral envers ses fileuses. Son opinion m'a entièrement convaincu; mais ce phénomène se rencontrant aussi chez différentes autres espèces de chenilles, il mérite que nous nous en occupions quelques instans.

Il y a peu de chenilles qui soient *cannibales* pour les chenilles d'espèce différente, mais beaucoup le sont pour celles de leur espèce; il n'est pas même nécessaire pour cela qu'elles manquent tout-à-fait de nourriture; il suffit que la nourriture fraîche qu'on leur donne soit plus grossière que celle à laquelle elles sont accoutumées : alors les chenilles ne sont point à l'abri de se dévorer réciproquement, quand la nature ne supplée pas par l'instinct à cette nourriture peu naturelle. Par exemple, la *beyfuss-eule* (1) est attachée solitairement à l'aurone des jardins (armoise citronelle) et il seroit difficile de trouver deux chenilles sur telle de ces plantes qui pourroit cependant en nourrir plus de vingt; et lorsqu'on met deux de ces chenilles dans un verre ou dans une boîte, quoique fournies

(1) *Noctua artemisina*. — *Noctua argentea*.

abondamment de petites fleurs de cette plante dont elles se nourrissent, l'une dévorera l'autre.

Ce phénomène est d'autant plus remarquable que le sens du goût chez les chenilles est très-borné, et que lorsqu'elles sont livrées à elles-mêmes elles ne se nourrissent que d'une seule plante, quoique dans le besoin, lorsqu'elles y sont forcées par les hommes, elles sachent se contenter d'une plante différente, mais de la même famille ; ainsi on trouve la *chenille de la petite ésule* seulement sur l'*ésule du cyprès*, mais dans la captivité, elle se nourrit volontiers de nos espèces indigènes.

Il me semble que nous trouverons l'explication de ce phénomène dans une illusion dont elles sont victimes ; les chenilles meurtrières ne savent absolument pas qu'elles se mangent réciproquement; elles croient avoir devant elles les parties de plantes qui leur sont propres, plus tendres, peut-être, plus délicates, et par cela même de meilleur goût que les véritables.

Nous pouvons supposer que les sucs animaux que les chenilles forment de leur nourriture, ne sont pas très-différens des sucs de cette nourriture elle-même (1), ou que du moins le goût et l'odeur de ces sucs ne diffèrent pas beaucoup; en admettant cette idée, nous aurons vraisemblablement résolu la question. Plus le rapport sera grand entre les sucs de la chenille et ceux de la plante dont elle se nourrit, plus aussi elle court le danger d'être dévorée; un rapport moins

---

(1) Et nous sommes bien autorisés à le croire. On sait que Young a obtenu d'une chienne qu'il avoit nourrie pendant quelques temps uniquement avec de la viande, un lait fortement alcalisé, mais que, après qu'elle eût été nourrie de végétaux pendant une semaine, son lait étoit devenu acide (A).

sensible ne pourroit lui être dangereux que dans le cas où une faim excessive auroit affoibli chez ces animaux l'odorat et le goût. Mais il paroît que cette fureur des chenilles contre leur propre espèce n'a pas lieu impunément ; jamais je n'ai pu amener jusqu'au temps de sa transformation la chenille qui, après avoir dévoré ses compagnes, restoit seule ; il est vraisemblable que la mortalité prodigieuse remarquée parmi les chenilles d'alizier provenoit en grande partie de cette nourriture peu naturelle ; on peut l'attribuer aussi à l'humidité des sucs végétaux dont elles étoient nourries, humidité due aux pluies continuelles de cette année ; on ne peut donc attribuer à la faim qu'un tiers environ de cette mortalité.

Du reste, une faim modérée n'est certainement pas nuisible aux chenilles, et ce défaut de nourriture ne peut que diminuer un peu leur croissance ; ce qui me le prouve, c'est que, lorsqu'une fois j'eus la fantaisie de faire une collection de très-petits papillons, et qu'en conséquence je nourris mes chenilles très-sobrement, je n'en perdis pas une.

Il faut que la tige qui est mobile dans le support *x* ait assez de jeu pour qu'on puisse l'élever, afin que les cylindres de papier soient plus éloignés du plancher, et aussi pour qu'on puisse la tourner, car les chenilles aiment beaucoup la lumière et travaillent de préférence sur les parties qui y sont le plus exposées, ce qui oblige à présenter alternativement tous les côtés des cylindres à la lumière.

Il arrive quelquefois que les chenilles qui parviennent au bord inférieur des cylindres de papier se suspendent en cordons *t*, *t*, plus ou moins longs ; de cette manière elles se disperseroient inutilement en atteignant le plancher sur lequel tout l'appareil repose ; pour y remédier, on élève la tige et on la fixe par le moyen d'une vis B.

Si l'on veut obtenir une ouate plus épaisse, on n'a qu'à placer les feuilles de manière à obliger les chenilles à passer plus souvent sur la ouate déjà formée, ou, ce qui revient au même, augmenter le nombre des ouvrières (1).

Dans le courant de cette année, la manière de traiter les chenilles a fait un progrès considérable; elles sont dans notre puissance, elles travaillent sous notre surveillance, et même d'après des formes données; mais le moyen d'utiliser leur travail n'est pas encore trouvé. Nous n'en désespérons pas, car il n'y a rien de petit dans la nature; longtemps nous nous sommes amusés du jeu des couleurs dans les bulles de savon, sans nous douter que la théorie même des couleurs reposoit en grande partie sur ce phénomène.

P.S. Dans un supplément, Mr. Hebenstreit rappelle que les cordons formés quelquefois par les chenilles au bord inférieur des cylindres proviennent surtout de ce qu'on y met des feuilles d'alizier; il a remarqué postérieurement qu'il valoit mieux offrir aux chenilles la nourriture sur la partie supérieure de ces cylindres que l'on ferme par un couvercle; si, malgré cette précaution, il se formoit quelques cordons, il suffiroit de les relever avec le creux de la main et de les poser sur le couvercle.

Il seroit facile aux chenilles de s'ouvrir une issue le long du pied de l'appareil; pour prévenir cet inconvénient, Mr. Hebenstreit entoura le support au-dessous du cylindre d'a-

(1) Mr. Hebenstreit m'a chargé de présenter à l'Académie Royale des Sciences une ouate de plus de 7 pieds carrés, parfaitement pure et égale, et qui avoit le brillant du taffetas; elle étoit l'ouvrage de 500 chenilles qui y avoient travaillé depuis le 5 au 16 juin (A.)

lizier, d'un ruban enduit d'un mélange de suif et d'huile, et il vit avec satisfaction qu'aucune chenille ne dépassa cette limite.

ARTS INDUSTRIELS.

ON RAIL-WAYS. Considérations sur les Routes à ornières de fer. (*London Magazine* Janv. 1825.)

(*Traduction.*)

LES routes à ornières de fer ont occupé presque exclusivement l'attention publique pendant le dernier mois. Cet intérêt, excité au plus haut degré; les associations qu'on voit se former tous les jours, dans le but de mettre en communication facile et rapide les principales villes manufacturières et marchandes du royaume; l'opposition secrète à ces projets, de la part de certains corps, plus attachés à leurs intérêts propres qu'à ceux du public; tous ces divers motifs nous engagent à essayer de mettre en évidence les avantages probables des entreprises de routes à ornières de fer, et de signaler, d'autre part, les obstacles que les auteurs de ces entreprises peuvent s'attendre à rencontrer.

Un seul cheval peut, sur une route bien faite, traîner le poids d'une tonne (2000 livres), porté sur un char pesant environ sept quintaux, mettons en tout 3000 livres, en fai-

sant deux milles par heure, au petit pas. Le même animal traînera du même pas, sur une route à ornières de fer, de la meilleure construction, environ 15 tonnes; mettons en nombre ronds 30000 livres. Enfin, sur un canal, il traînera environ 30 tonnes dans un bateau qui en pèsera 15, c'est-à-dire en tout 90000 livres. Ainsi, sur une route en fer, la puissance d'un cheval de trait est *dix fois*, et sur un canal, *trente fois* plus grande que sur une route ordinaire bien faite. Or, une route en fer coûte environ *trois fois*, et un canal, environ *neuf fois* plus qu'une bonne route commune; et il est probable que l'entretien de ces dernières suit la proportion du capital employé à les établir. Il est donc évident que, si les routes ordinaires de fer devenoient d'un usage général, les frais de transport des marchandises seroient réduits au tiers de ce qu'ils sont sur les meilleures routes.

La question principalement débattue est l'avantage de la route à ornières sur le canal. A cet égard, nous remarquerons d'abord, que si la force d'un cheval a un effet triple sur un canal, de ce qu'il est sur la route en fer, les frais d'établissement et d'entretien sont aussi à-peu-près triples sur le canal; celui-ci donc exigera des péages proportionnés, en dédommagement aux propriétaires. Il faut remarquer ensuite, que la comparaison suppose une vîtesse de *deux milles à l'heure* seulement; or il est aisé de montrer, que tant qu'on emploie la force des chevaux pour la navigation d'un canal, et qu'il n'est ni assez large ni assez profond pour admettre les machines à vapeur, ce mode de transport des marchandises ne peut pas s'accélérer sans une agmentation dans le frêt qui feroit disparoître la supériorité du canal sur la route. Nous avons vu qu'un cheval peut traîner sur un canal 90000 livres avec une vîtesse de deux milles par heure; si l'on augmente la

vîtesse de l'embarcation, la résistance que lui offre le liquide s'accroîtra très-rapidement, c'est-à-dire comme les *carrés des vîtesses.* Puis donc qu'un cheval traîne avec un bateau, sur le pied de deux milles à l'heure, un poids de 90000 livres, ce poids exigeroit :

sur le pied de 4 milles par heures	4	chevaux ;
6	9	
8	16	
12	36	

	liv.
Ou bien, sur le pied de 4 mil. à l'h. le tir.^e d'un chev. sera	22000
6	10000
8	5000
12	2000

On suppose dans ce qui précède, que le tirage d'un cheval est le même, sur le pied de 2, 4, 6 et 8 milles à l'heure ; ce qui n'est point vrai ; car le tirage diminue très-rapidement à mesure que la vîtesse augmente, parce qu'une grande portion de la force de l'animal est employée à maintenir sa vîtesse. Si 1000 livres représentent la force de traction d'un cheval faisant deux milles à l'heure, cette force sera réduite à 64 livres lorsqu'il en fera quatre à l'heure, et elle diminuera encore plus rapidement, à mesure que sa vîtesse augmentera. De là il suit que le poids qu'un cheval peut mettre en mouvement sur un canal, avec une vîtesse de quatre milles à l'heure ne dépasse guères 12000 liv. Il seroit superflu de pousser le raisonnement plus loin ; il est clair que l'on ne peut pas transporter des marchandises sur un canal avec une vîtesse qui dépasse deux milles et demi à l'heure.

Si nous examinons maintenant l'effet de l'augmentation de vîtesse que procure le roulage sur les ornières de fer, nous arriverons à des résultats tout-à-fait opposés à ceux que

présentent les canaux. La résistance à la communication du mouvement sur le système des routes ferrées provient de deux sources, le frottement et la résistance de l'air. Dans les degrés de vîtesse présumables, comme de 8, 10 ou 12 milles à l'heure, la résistance de l'air est incomparablement moindre que celle due au frottement. On peut même la négliger tout-à-fait dans la comparaison que nous établissons. Or, la résistance due au frottement est proportionnelle seulement au *poids* ou à la *pression*, et *absolument indépendante de la vîtesse*. C'est ici la différence capitale qui existe entre les deux moyens de transport, les canaux et le roulage sur ornières de fer, et qui donne un si grand avantage à ce dernier procédé comparativement à l'autre. Sur un canal, à mesure qu'on augmente la vîtesse du bateau, la résistance s'accroît dans une proportion bien plus rapide que celle de la simple vîtesse; au contraire par l'accélération du véhicule sur la route ferrée, la résistance n'est point augmentée, elle éprouve plutôt une légère diminution. Abstraction faite de la résistance de l'air, la même force qui produit une vîtesse de deux milles à l'heure, peut, par des dispositions très-simples, en produire une de dix à douze milles dans le même temps. Si nous appliquons au véhicule roulant sur la route ferrée une force précisément égale à la résistance due au frottement, ce véhicule ne se mouvra pas, il y aura équilibre; mais la plus petite augmentation dans la force motrice fera rouler la machine. Si cette addition de force est du genre de celles dont l'action est constante, comme celle de la vapeur par exemple, le mouvement du véhicule sera continuellement accéléré; et en théorie, il dépasseroit finalement toute limite assignable. Ici se montre avec évidence l'avantage de la force due à la vapeur; aucune force animale ne peut lui être comparée sous ce rapport, parce qu'à mesure que la vîtesse du véhicule s'ac-

croît, le tirage de l'animal diminue, et devient très-petit lorsqu'on atteint la vîtesse de dix à douze milles par heure. Lorsque le véhicule a atteint une vîtesse proposée, soit que la vîtesse initiale provienne de l'action continuée de la force motrice, ou de quelqu'autre cause, il suffit, pour maintenir cette vîtesse de disposer d'une force motrice précisément capable de vaincre le frottement et la résistance de l'air. De là, sur une route ferrée, *la dépense de force nécessaire pour procurer une vîtesse de dix à douze milles à l'heure dépasse de fort peu celle employée à la vîtesse de deux milles dans le même temps*. C'est ici le grand avantage mécanique d'une route ferrée, sur un canal. Mais cet avantage dépend entièrement de l'application de la vapeur et de sa qualité caractéristique, qui est de maintenir une *action constante*, quelle que soit la vîtesse du véhicule (1). Sans ce moyen d'impulsion, ou de traction, une route ferrée n'auroit aucun mérite, et aucune supériorité sur un canal; on ne pourroit lui appliquer avec avantage la force animale, dont l'action diminue rapidement à mesure que la vîtesse augmente.

La route ferrée a encore une grande supériorité sur le canal sous une autre point de vue. C'est que n'étant sujette à aucune des difficultés qu'on rencontre dans l'établissement de la plupart des canaux, on peut toujours la tracer en ligne directe, et qu'elle est communément la ligne la plus courte d'une station à l'autre (2). Ainsi, entre Li-

---

(1) Sous ce point de vue, la force de la vapeur a beaucoup d'analogie avec les forces accélératrices et avec la gravitation en particulier (R).

(2) Il nous semble cependant que les routes ferrées ne comportant pas des pentes rapides, toutes les fois que d'une sta-

verpool et Manchester par exemple, le développement des trois lignes de canaux qui joignent ces deux villes est de plus de cinquante milles ; et il ne sera que de trente-trois milles par la route ferrée. On épargne donc un tiers de la distance, circonstance qui se représentera à-peu-près dans toutes les lignes principales de canaux, comparées aux routes ferrées, dans le royaume. Le transport par les canaux est souvent suspendu en été faute d'eau, et en hiver par les glaces. De plus, les marchandises transportées sur les routes ferrées ne courent aucun des risques d'avarie auxquels les transports par eau les exposent. Ce n'est point ici un inconvénient imaginaire ; sur les canaux entre Liverpool et Manchester, les marchandises sont exposées aux vents contraires, et même aux tempêtes pendant un trajet de dix-huit milles sur la Mersey. Les bâtimens passent des journées entières à l'ancre dans ce bras de mer, lorsque le vent souffle avec quelque force du nord ou du sud. Des ballots destinés à l'exportation y sont avariés, et on ne découvre le mal qu'à leur arrivée dans un marché étranger; là les expéditeurs sont exposés à payer un dédommagement, pour lequel ils n'ont aucun recours à une police d'assurance.

On a prétendu que le gain de quelques heures dans les transports, étoit de peu d'importance. S'il en étoit ainsi, verroit-on la plupart des manufacturiers préférer, pour le transport de leurs matières premières et de leurs produits manufacturés, la route ordinaire à celle, bien plus économique, des canaux ?

Un canal ne peut servir qu'au transport des marchandises ; la route ferrée convient également à celles-ci et aux

---

tion à l'autre il y a une différence de niveau un peu considérable, on est forcé de la racheter par des circuits plus ou moins développés (R).

voyageurs. L'établissement de ce genre de routes abrégera d'un bon tiers le temps qu'on passe sur les grandes routes, et réduira de moitié la dépense du voyage. Par exemple, on va actuellement de Londres à York (200 milles) en 24 ½ heures, pour cinq guinées ; et l'établissement d'une route ferrée de Londres à Edimbourg, (qui passeroit près d'Yorck) procureroit la facilité de parcourir la même distance en 15 à 16 heures, et pour le prix d'environ deux guinées.

Quels que soient les avantages que présentent les routes à ornières de fer, il ne faut pas s'attendre à ce qu'elles s'introduisent sans opposition. Il y a toujours beaucoup de gens qui ont intérêt à l'*in statu quo*.

Par exemple, dans le cas présent, les propriétaires des canaux et des voitures publiques, verront avec peine cette nouveauté, et s'élèveront contre, autant qu'ils le pourront; ils uniront leurs efforts et toute leur influence pour l'anéantir. Les progrès ou les perfectionnemens font toujours quelque tort à telle ou telle classe d'hommes qui se trouvoient à leur aise dans l'ancien état de choses ; et il est dans la nature humaine de s'opposer à toute innovation qui nécessite un dérangement ou une perte. Ainsi, l'invention de l'imprimerie désola les copistes, qui se réunirent pour attribuer cette belle découverte à la magie noire et à Satan lui-même. Il n'est pas même besoin de remonter si haut pour trouver des résultats analogues, dans un art qui n'a guères de rapports avec l'imprimerie. Les habitans voisins de Londres ont adressé dans un temps une pétition au Gouvernement, pour empêcher qu'on multipliât davantage les routes à barrières. Leur but étoit de conserver le monopole de la fourniture des denrées à cette grande ville, et de fournir ces denrées par eux-mêmes. Vers l'année 1745, époque où les entreprises de canaux commencèrent, on publia force pamphlets contre cette mesure. Les fermiers des barrières et les

propriétaires de chevaux crurent leurs intérêts compromis, et ils persuadèrent aux grands propriétaires que l'introduction des canaux diminueroit le prix des chevaux, et qu'elle réduiroit proportionnellement la consommation du foin et de l'avoine. Tous ces opposans firent cause commune, et ils ajoutèrent aux argumens qui précèdent, celui-ci, savoir que cette navigation intérieure, qui se pratique sans adresse ni danger, s'introduiroit au détriment de la véritable grande navigation, qui est la vraie pépinière des marins. Ils réussirent pour un temps à faire suspendre quelques entreprises importantes, entr'autres la navigation de la Trent et de la Mersey. Cependant les canaux gagnèrent finalement leur cause, et quels n'ont pas été les avantages de l'adoption de cette mesure? l'accroissement rapide du commerce et des manufactures; les chevaux ont augmenté en nombre et en qualité, et la consommation de l'orge et de l'avoine a suivi la même progression; le commerce de cabotage s'est ranimé, et forme tous les jours des matelots. Les canaux ont produit un grand bien au pays; mais nous avons acquis quelque chose de meilleur; la science et l'art s'accordent à nous préparer des moyens de transport plus expéditifs et moins coûteux; on a développé la puissance que fournit la vapeur, à un degré qui nous feroit traiter de visionnaires par nos dévanciers s'ils reparoissoient sur la terre; les machines mues par cette vapeur, ont multiplié à un degré incalculable nos ressources et notre industrie manufacturière et productive; on les a appliquées à la navigation, et les bateaux à vapeur ont été substitués aux paquebots ordinaires sur toutes nos côtes. On vient d'établir qu'on peut appliquer ce principe de mouvement au transport des marchandises sur des routes ferrées, avec beaucoup plus de rapidité et d'économie qu'on ne peut le faire par tout autre moyen, on ne tardera guères à entrer en pleine jouissance

de

de ce grand perfectionnement ; l'opposition des propriétaires de canaux et d'autres intéressés à l'*in statu quo*, peut y mettre un obstacle temporaire, mais il sera finalement levé, car les intérêts d'une cabale ne peuvent long-temps prévaloir sur ceux d'une population nombreuse, éclairée et entreprenante. Dans un pays où les communications de toute espèce sont faciles et rapides, on ne peut suspendre long-temps le progrès des lumières ; si cette suspension étoit possible, en vain nous flatterions-nous de conserver long-temps cette supériorité dans le commerce et les manufactures, dont nous tirons quelque gloire ; si nous avions la sottise de chercher à étouffer, à mesure qu'elles naissent, les découvertes de nos mécaniciens et de nos hommes de génie, d'autres pays sauroient les accueillir et en tirer avantage. Déjà l'Amérique, ce théâtre sur lequel se développent avec une miraculeuse énergie, toutes les facultés de l'homme et toutes les découvertes de l'art et de la science, l'Amérique met un vif intérêt à l'adoption des routes à ornières de fer ; le Gouvernement s'occupe sérieusement de discussions qui s'y rapportent, et on reçoit en Angleterre de fréquentes demandes d'éclaircissemens sur cet objet de haute importance ; l'Empereur de Russie a reçu un modèle de la machine à vapeur applicable aux véhicules à roues, et un ingénieur envoyé par S. M. est actuellement occupé de l'examen des routes ferrées, déjà établies dans le nord de l'Angleterre.

Addition des Rédacteurs.

Nous venons de recevoir communication de la note suivante, tout récemment publiée dans un papier anglais.

« Il y a environ quinze jours qu'on a fait à Killingworth près Newcastle sur Tyne, par ordre du Comité qui dirige l'entreprise des routes ferrées entre Manchester et Liverpool, un nombre d'expériences dont voici les résultats sommaires.

« Le 18 courant (janvier) on a fait des essais avec une machine à vapeur ancienne et imparfaite, qui n'a procuré qu'une vîtesse de quatre milles à l'heure, sous une charge modérée. Le 22, on a employé une machine supérieure, de la force de huit chevaux; les roues du véhicule avoïent quatre pieds de diamètre. On fit cinq essais différens de la force de la machine et de la vîtesse qu'elle procuroit. La charge (non compris le poids de la machine) étoit de quarante-huit tonnes et trois quarts (975 quintaux); l'inclinaison moyenne de la route, de $\frac{1}{840}$; la pente la plus rapide étoit de onze pouces sur trois cents pieds, soit $\frac{1}{327}$. La machine et sa charge étant mises en mouvement dans les deux directions (ascendante et descendante) sur ce plan incliné, le résultat moyen peut être considéré comme celui qui auroit eu lieu sur un plan horizontal. La vîtesse moyenne fut, à très-peu près, de sept milles à l'heure; et la plus grande s'éleva jusqu'à neuf milles et demi. Comme il s'est répandu des rapports fort inexacts sur l'ensemble de ces expériences, nous croyons convenable de dire que celui dont nous venons de donner le sommaire repose sur l'autorité de Mr. James Walker, de Limehouse, l'un des sept ingénieurs présens à ces essais. Nous ajouterons, que Mr. Walker affirme que si les ornières de fer avoient été bien construites et bien fixées, le résultat auroit été encore plus à leur avantage. Il faut remarquer encore, que les machines à vapeur employées n'étoient pas de la construction la plus favorable à la vîtesse, et qu'on en obtiendroit certainement une beaucoup plus grande en employant des appareils construits exprès, et avec toute la perfection de main-d'œuvre qu'on peut leur donner. »

ARTS ECONOMIQUES.

Comparaison de la combustion du gaz de la houille et de celle du gaz de l'huile, employées comme mode d'éclairage.

(*Troisième article*).

(Extrait du *Repertory of Arts*, etc. N.° 269 et 270).

Les journaux scientifiques anglais ne cessent point de fournir de nouveaux matériaux pour la comparaison des gaz de la houille et de l'huile. Les Numéros d'octobre et de novembre 1824 du *Repertory of Arts*, etc. contiennent sur ce sujet deux articles du Dr. Fife d'Edimbourg, où se trouvent des documens utiles sur plusieurs points intéressans de la question; en particulier; — 1.° sur la quantité de gaz qu'on peut obtenir d'un volume ou d'un poids donné de houille et d'huile; — 2.° sur la propriété éclairante des deux gaz; — 3.° enfin sur l'économie de leur emploi.

§. I.

De la quantité de gaz qu'on peut retirer d'un volume ou d'un poids donné de houille et d'huile.

Nous avons rapporté dans notre Numéro de novembre (1) d'après MM. Herapath et Rootsey, que la tonne de houille

(1) T. XXVII, p. 250.

à Bristol fournit 5 à 7000 pieds cubes de gaz : deux quintaux de cette houille donneroient donc 5 à 700 p. c. (la tonne étant de vingt quintaux). D'après Mr. Preuss (1), 479 $\frac{1}{2}$ tonnes de la houille du Staffordshire employée par la Compagnie d'Oxford, produisent par la distillation, 3297004 p. c. de gaz : deux quintaux de la même houille donnent ainsi 766,08 pieds cubes.

Mr. Fife a rassemblé plusieurs autres données sur le même point. Il cite d'abord Mr. Peckston qui, dans son ouvrage sur le gaz de la houille, établit qu'un *chaldron* de houille de Newcastle fournit 10000 p. c. de gaz, lorsque la distillation est faite avec tout le soin possible : deux quintaux de cette houille fourniroient donc environ 750 p. c. A Edimbourg, deux quintaux de la houille appelée *parrot-coal*, fournissent en moyenne 860 p. c. d'un gaz supérieur en qualité à tous les autres. Selon Mr. Neilson, ingénieur à Glasgow, deux quintaux de houille de Lesmahago fournissent 1080 p. c. de gaz, ce qui fait environ quatre livres et demie *avoirdupois*. Mr. Russell de Londres a obtenu le même résultat de la houille de Newcastle. Mr. Dewey a rapporté dernièrement (2) qu'à Liverpool, Mr. King regarde 7000 p. c. comme le maximum de ce qu'on peut retirer d'une tonne de houille de Wigan-Orral : cela fait 700 p. c. pour deux quintaux ou un peu plus de trois pieds par livre. Le même affirme qu'à Glasgow deux quintaux de la houille appelée *cannel-coal* donnent 1200 p. c. de gaz ; quantité beaucoup plus considérable que celle qu'annonçoit Mr. Neilson.

La moyenne des six résultats cités par Mr. Fife s'élève à environ 1000 p. c. de gaz pour deux quintaux : si l'on

---

(1) T. XXVII, p. 316 et 320.

(2) *Annals of Philosophy* T. VI, p. 405.

y veut joindre les deux résultats que nous avions antérieurement rapportés, la moyenne des huit nombres tombe à environ 750 p. c. pour deux quintaux.

Quant à la quantité de gaz que l'on peut retirer d'un volume donné d'huile, elle doit dépendre de la nature de cette huile et du mode de distillation employé. En général, elle ne paroît pas s'éloigner beaucoup de 100 à 110 pieds cubes par gallon ; quantité que nous avons indiquée dans notre Numéro de décembre (1) d'après MM. Taylor et Martineau. Les expériences de MM. Brande et Faraday ont donné exactement le même résultat. Selon Mr. Ricardo, des essais répétés dans un grand nombre d'établissemens ont donné une moyenne de 100 p. c. Mr. Fife a vu quelques exemples dans lesquels le gallon a donné 120 p. c., mais alors le gaz n'étoit pas d'une bonne qualité. A Leith, un gallon d'huile de baleine a fourni de 98 à 108 pieds cubes, et la même quantité d'huile de palmier de 97 à 114 p. c. L'auteur considère 100 p. c. comme un résultat satisfaisant, en supposant que la distillation a été faite avec soin et de manière à donner un gaz qui possède la propriété éclairante au plus haut degré.

Il résulte de là qu'un gallon d'huile pesant environ 7,61 livres, il faudroit 7,61 livres d'huile pour produire 100 p. c. de gaz, tandis que pour en obtenir la même quantité, il faut 22,40 livres de houille, si l'on adopte la moyenne de Mr. F. (1000 p. c. pour deux quintaux de houille), ou même 29,86 liv., si l'on adopte celle de 7,50, que nous lui avions substituée.

Des expériences de cabinet et d'autres essais faits à Leith ont démontré à Mr. F. que, lorsque l'huile tombe dans

(1) T. XXVII, p. 317.

une cornue amenée précisément à la chaleur rouge, il se dégage comparativement peu de gaz et beaucoup d'huile volatilisée : si la cornue est chauffée plus fortement encore, il se forme du noir de fumée en abondance ; il y a une grande perte de gaz dans ces deux cas. C'est lorsque la cornue est en pleine incandescence, que la décomposition s'opère le plus complètement et que la proportion de gaz utile est la plus considérable.

§. II.

De la propriété éclairante des deux gaz.

On a vu dans notre Numéro de novembre (p. 251) que MM. Herapath et Rootsey avoient établi par des expériences sur la force des ombres portées par les deux lumières, que les propriétés éclairantes des deux gaz étoient entr'elles comme 1 est à 2,24 : Mr. Neilson de Glasgow cite le même résultat. On a vu ensuite dans le Numéro de décembre (p. 317) Mr. Preuss adopter le rapport de 1 à 3 ½ ou 4, qui résulte d'expériences faites avec soin par MM. Taylor et Martineau et par MM. Phillips et Faraday. Le rapport de 1 à 3 ½ est cité dans les réponses d'un membre de la Compagnie de Liverpool aux questions que lui avoit adressées le comité de celle de Dundee. Mr. Ricardo, dans ses dernières publications sur le sujet, admet qu'un bec d'Argand, donnant une lumière égale à celle de six chandelles (de six à la livre), consume un pied cube de gaz d'huile par heure ; et comme, selon Mr. Accum, un bec d'Argand, donnant une lumière égale à celle de trois chandelles (de huit à la livre) consume deux pieds cubes de gaz de houille dans le même temps, il en conclut, en supposant les chandelles de même dimension, le rapport de 4 à 1 entre les propriétés éclairantes des deux gaz : une

moyenne prise sur un plus grand nombre d'expériences lui donne ensuite pour résultat le rapport de $3 \frac{1}{2}$ à 1.

Selon Mr. Fife, le mode d'expérience de Mr. Ricardo ne peut pas inspirer une grande confiance, les becs où brûloient les deux gaz n'ayant pas été comparés simultanément, et l'auteur ne disant pas que les chandelles employées dans les deux cas fussent les mêmes. Le procédé qui a été suivi dans presque tous les autres essais, est celui qui consiste à modifier la lumière des becs en expérience, de manière que les ombres projetées soient égales à même distance, et à mesurer le volume de gaz qu'ils consument alors dans le même temps : ce procédé est sujet à plusieurs objections. D'abord il est très-difficile de juger avec précision de l'intensité des ombres : ensuite, pour que la conclusion que l'on en tire relativement à la propriété éclairante des deux gaz, fût juste, il faudroit que chaque gaz brûlât dans les circonstances favorables à la production de la plus vive lumière ; or, quelques-unes des expériences qui ont donné pour résultat le rapport de $3 \frac{1}{2}$ à 1, se faisoient (à ce qu'on rapporte) avec des becs de mêmes dimensions ; mais on sait que le gaz de l'huile exige un bec plus étroit que celui de la houille, autrement l'intensité de la lumière n'est pas proportionnée à la quantité de gaz consommée, une partie de celui-ci échappant sans doute à la combustion.

Le Dr. Henry, dans un Mémoire qu'il a publié sur la nature chimique des deux gaz, propose d'établir le rapport de leurs propriétés éclairantes, sur la quantité d'oxigène nécessaire à la combustion de chacun d'eux : il pense que plus un gaz consommera d'oxigène, plus il donnera de lumière, et il a reconnu que les volumes d'oxigène absorbés par un même gaz varient selon les circonstances dans lesquelles

ce gaz a été dégagé : voici les résultats de ses expériences.

N.° 1. 100 mesures de gaz de houille ayant pour pesanteur spécifique 345, ont consommé 78 parties d'oxigène ;
2. 100 *Id*....pes. spéc. 500.............. 166 p. d'oxig.
3. *Id*............... 620............ .. 194
4. *Id*............... 630.............. 196
5. *Id*............... 650.............. 217

N.° 1. 100 mesures de gaz d'huile ayant pour pesanteur spécifique 464, ont consommé 116 parties d'oxigène.
2. 100 *Id*......pes. spéc. 590.............. 178 p. d'oxig.
3. *Id*................. 758............. 220
4. *Id*................. 906............. 266

D'après ce tableau, si l'on adopte l'opinion du Dr. Henry, la propriété éclairante du gaz d'huile N.° 4, qui dans sa combustion absorbe le plus d'oxigène, seroit à celle du gaz de houille N.° 1, qui en absorbe le moins, comme $3\frac{1}{4}$ est à 1 : ce qui signifieroit qu'à cet égard le rapport de $3\frac{1}{4}$ à 1 est celui *du meilleur gaz d'huile*, au *plus mauvais gaz de houille.* La conclusion est très-différente si l'on prend le rapport entre la moyenne de la première série d'expériences, et celle de la seconde ; car ce rapport est celui de 193 à 170, c'est-à-dire, celui de 1,13 à 1.

Mr. Fife ne regardant pas apparemment comme bien constatée une correspondance exacte entre la propriété éclairante d'un gaz et le volume d'oxigène absorbé dans sa combustion, ne s'arrête pas au procédé du Dr. Henry et propose un autre mode d'établir le rapport cherché des propriétés éclairantes des gaz.

Il a été reconnu que le gaz de l'huile, et le gaz de la houille lorsqu'il a été convenablement lavé, sont un mélange en proportions variables, de gaz oléfiant, d'hydrogène carboné, d'hydrogène, d'oxide de carbone et d'azote,

avec un peu d'huile essentielle en solution : le premier de ces constituans est probablement la source principale de la lumière , les autres en procurant très-peu dans leur combustion. S'il en est ainsi, il suffira pour connoître la propriété éclairante d'un gaz, de mesurer la quantité de gaz oléfiant qu'il contient. Or, le gaz oléfiant qui entre dans la composition du gaz retiré de la houille et de l'huile peut être condensé par le chlore, pourvu que le mélange soit soustrait à l'influence de la lumière qui auroit une action sur l'hydrogène carboné. Il résulte de là un procédé très-simple pour la vérification dont il s'agit ici : on renverse sur un baquet d'eau une jarre graduée, dans laquelle on introduit d'abord le gaz à éprouver, jusqu'à ce qu'il atteigne la 50e division de la graduation, et ensuite cinquante mesures de chlore, dont chacune est de nature à remplir une des divisions. On recouvre la jarre d'un papier pour prévenir l'action de la lumière. Au bout de dix ou quinze minutes la condensation du chlore et du gaz oléfiant s'est opérée ; et comme ils se combinent en proportions égales, la diminution de volume du mélange gazeux, qui est indiquée en centièmes de la capacité de la jarre, exprimera la proportion du gaz oléfiant en centièmes du volume du gaz mis à l'épreuve, puisqu'on avoit introduit de celui-ci un volume égal à la moitié de la capacité de la jarre. Ainsi si l'eau s'élève au N.° 40, le gaz contenoit 40 pour cent de gaz oléfiant.

Mr. Fife voulant examiner si en effet la propriété éclairante d'un gaz est proportionnelle à la quantité de gaz oléfiant qu'il contient, a mis cette méthode en parallèle avec celle de l'intensité des ombres, et celle qui consiste à comparer la lumière d'un gaz à celle d'un nombre de chandelles. Les expériences suivantes où on établit un rapprochement entre le procédé en question et celui des om-

bres, offrent une grande similitude dans les résultats obtenus par les deux méthodes.

1.re *Expérience*. Le gaz retiré de la meilleure houille, dite *parrot-coal*, et préparé à Edimbourg, a été reconnu par le moyen du chlore, contenir 17 pour cent de gaz oléfiant : du gaz d'huile de baleine préparé par Mr. Milne en a donné 32 pour cent : selon l'hypothèse à vérifier, ces gaz étoient donc dans le rapport de 17 à 32, c'est-à-dire, de 1 à 1,8, quant à leur propriété éclairante.

Deux becs alimentés par ces mêmes gaz ont été amenés à donner une lumière de même intensité : la quantité qui en a été consommée dans un même temps a été 1,9 de gaz de l'huile, celle du gaz de l'huile étant 1.

2.de *Expérience*. Dans une autre autre occasion, le gaz de la houille d'Edimbourg contenoit 14 pour cent de gaz oléfiant : le gaz d'huile préparé par Mr. Fife en contenoit 26 pour cent : le rapport cherché étoit donc celui de 1 à 1,8. Eprouvés par la méthode des ombres, ces gaz donnèrent pour ce rapport, celui de 1 à 1,6.

3.e *Expérience*. L'expérience suivante a été faite en grand sur le seul gaz de la houille, au gazomètre d'Edimbourg, en présence de MM. Watson, le directeur, et Kirkham ingénieur : elle offre des circonstances intéressantes.

On mit dans les cornues deux quintaux de la meilleure houille (*parrot-coal*) à 11 $\frac{1}{2}$ h.

A 11 $\frac{3}{4}$ h. le gaz obtenu contenoit 14 pour 100 de gaz oléfiant : un bec unique, donnant une flamme de 3 pouces, consumoit 0,656 de pied par heure ;

à 12 $\frac{3}{4}$ h. le gaz contenoit 19 de g. ol. et le bec consum. 0,52 de p.
à 1 $\frac{3}{4}$ h. 17 0,62
à 2 $\frac{3}{4}$ h. 14 0,64
à 3 $\frac{3}{4}$ h. 5 0,88

A cette dernière époque le gaz ne se distilloit que très-lentement. Ce gaz qui ne contenoit que 5 pour 100 de gaz oléfiant a été mis en comparaison avec un autre qui en contenoit 18. On les fit brûler dans deux becs, de manière à produire des ombres de même intensité : la quantité consommée du premier fut 7, celle du second étant deux : les propriétés éclairantes qui en résultoient étoient dans le rapport de 1 à 3,5 : les proportions de gaz oléfiant étoient dans celui de 1 à 3,6. Ainsi, dans cette expérience qui fut faite avec un soin particulier, il n'y eut que 0,1 de différence entre les résultats obtenus par les deux méthodes.

4.e *Expérience.* Enfin, dix essais faits avec Mr. Milne ont donné pour résultats moyens, le rapport de 1 à 1,5 lorsqu'on a employé la méthode des ombres, et celui de 1 à 1,6 lorsqu'on a mesuré la proportion de gaz oléfiant qui entroit dans les gaz à éprouver. La différence entre les deux résultats n'est encore que de 0,01.

Mr. F., comme nous l'avons dit, a encore contrôlé la méthode qu'il propose, en la comparant à celle qui consiste à estimer la propriété éclairante d'un gaz par le nombre de chandelles (d'un poids connu) nécessaire pour produire une lumière égale à celle qu'il donne. Les essais ont été faits avec beaucoup de soin avec Mr. Milne. Le gaz de houille employé étoit retiré de la houille mêlée d'Edimbourg, et contenoit 15 pour 100 de gaz oléfiant : le gaz d'huile étoit retiré de l'huile de palmier et contenoit 25 pour 100 de gaz oléfiant. Les résultats de ces expériences sont consignés dans le tableau ci-dessous. Les diverses colonnes de ce tableau contiennent successivement, les dimensions du bec employé, la hauteur donnée à la flamme exprimée en pouces, le nombre de pieds cubes du gaz consommés par heures, le nombre de chandelles donnant une lumière équivalante à celle du bec, enfin le nombre de

chandelles correspondant à la consommation d'un pied cube de gaz.

Gaz de la houille.	Désignat. des becs.	Haut. de la flamme.	N. de pieds cubes par h.	N. de chau. équivalent.	N. de ch. p.r 1 p. c.
		pouces.			
Exp. 1	n.° 1, 5 tr.	3	2,25	8,62	3,84
2	*id. id.*	*id.*	1,79	7,20	4,02
3	n.° 2, 10 tr.	*id.*	3,00	20,00	6,60
4	*id. id.*	*id.*	3,00	13,00	4,33
Moyennes			2,51	12,20	4,69
Gaz de l'huile.					
Exp. 1	n.° 1, 10 tr.	$1\frac{3}{4}$	1,00	6,78	6,78
2	*id. id.* de Glasg.	*id.*	1,00	7,21	7,21
3	*id. id.*	*id.*	1,46	6,20	4,24
4	*id. id.* de Glasg.	$2\frac{1}{4}$	1,36	8,10	5,95
5	n.° 2, 14 tr.	$1\frac{3}{4}$	1,95	15,34	7,80
6	*id. id.*	*id.*	2,00	11,30	5,95
Moyennes			1,46	9,15	6,32

D'après ce tableau, les moyennes des nombres de chandelles nécessaires pour équivaloir à la lumière des gaz dans les becs n.° 1, sont dans le rapport de 1 à 1,53 : celles des mêmes nombres correspondans aux becs n.° 2, sont dans le rapport de 1 à 1,25 : les moyennes générales sont dans celui de 1 à 1,39. Les gaz contenant, l'un 15, l'autre 25 pour 100 de gaz oléfiant, sont à cet égard dans le rapport de 1 à 1,66, qui ne s'éloigne pas beaucoup des précédens. Mr. Fyfe en tire encore une conclusion favorable à

l'emploi du chlore, comme vérificateur de la propriété éclairante des deux gaz. « Par cette méthode, » ajoute-t-il, « on s'épargne la peine de mesurer la quantité de gaz consommée, et on évite d'estimer l'intensité des ombres, estimation qui est toujours incertaine ; on acquiert de plus la faculté de comparer la propriété éclairante de gaz consumés dans des lieux très-distans les uns des autres. Si elle est adoptée, il sera bon, afin d'éviter toute confusion, de faire choix pour la propriété éclairante, d'une unité de mesure : peut-être y auroit-il de l'avantage à employer simplement pour l'expression numérique de cette propriété, le nombre qui indique la proportion de gaz oléfiant contenue dans le gaz donné : ainsi un gaz qui contiendroit 15 pour 100 de gaz oléfiant, auroit une propriété éclairante exprimée par le nombre 15. »

L'auteur avant de quitter le sujet, fait remarquer que les expériences faites avec Mr. Milne, fournissent quelques faits utiles pour reconnoître par quel mode de combustion on retire le plus de lumière d'une quantité donnée de gaz. Ainsi le nombre de chandelles équivalant en lumière à celle d'un pied cube de gaz est plus grand pour les deux gaz lorsqu'ils ont été brûlés avec le bec n.° 2, que lorsqu'on s'est servi du bec n.° 1 : le nombre des trous du bec paroît donc favorable à la combustion entière du gaz. De même, le nombre de chandelles augmente lorsqu'il s'agit de la lumière fournie par les becs de Glasgow dont le cylindre est plus large que celui des autres. Il paroitroit par là que la quantité de lumière fournie par des volumes égaux de gaz, dépend beaucoup des dimensions du bec : mais une longue suite d'expériences est nécessaire pour qu'on puisse arriver à des conclusions satisfaisantes sur ce sujet, qui mérite du reste toute l'attention de ceux qui dirigent les établissemens d'éclairage par le gaz.

En résumé sur le fond de la question qui fait l'objet de cet article, le rapport de la propriété éclairante du gaz de la houille à celle du gaz de l'huile seroit, par les diverses expériences et par les diverses méthodes rapportées ici, bien inférieur à celui qu'on a proposé auparavant, puisqu'il ne s'élèveroit pas au-dessus de celui de 1 à 2.

§. III.

De l'économie de l'emploi des deux gaz.

La question de l'économie de l'emploi des deux gaz nous paroît encore loin d'être résolue : tant diffèrent entre elles les conclusions des divers auteurs sur ce point.

On peut prévoir une grande divergence entre les calculs de Mr. Fyfe et ceux de Mr. Preuss que nous avons rapportés dans le Numéro de décembre, si l'on remarque que le premier n'accorde au gaz de l'huile qu'une propriété éclairante égale à deux fois celle du gaz de la houille, tandis que le second avoit adopté le rapport de 1 à $3\frac{1}{2}$, ou même à 4.

Il résulte du rapport admis par Mr. F. que, tant que le prix de fabrication (1) du gaz de l'huile s'élève au-dessus du double du prix de fabrication du gaz de la houille, le premier de ces gaz ne peut pas entrer en concurrence avec le second. Le gaz de la houille se fabrique à Glasgow au prix de 4 sh. 6 d. pour 1000 pieds c., selon Mr. Neilson, et de 5 sh. 6 d., selon Mr. Peckston : les circonstances de la fabrication sont très-favorables dans cette ville : mais les auteurs cités ne disent pas si l'on tient compte dans cette estimation de la perte de gaz qui a toujours lieu dans les tuyaux, ou en d'autres termes, s'il s'agit de

(1) Le prix de fabrication, n'est pas le prix de vente : celui-ci dépasse le premier de tout le bénéfice des entrepreneurs (R).

1000 pieds cubes obtenus au sortir des cornues, ou au sortir des becs après la déperdition occasionnée par les jointures des conduits. A Edimbourg, le même gaz est fabriqué au prix de 4 sh. 11 d. les 1000 pieds c. pris au sortir des cornues; ce qui fait 8 sh. au sortir des becs : le prix de vente est 12 sh. Pour que, dans cette ville, le gaz de l'huile pût entrer en concurrence avec l'autre, il faudroit donc qu'il pût se fabriquer à 16 sh. et se vendre à 24 sh., si l'on admet qu'il éclaire deux fois plus que le gaz de houille, ou tout au moins se fabriquer à 24 sh. et se vendre à 36, si l'on suppose que sa propriété éclairante est triple. Or, Mr. Ricardo qui étoit un avocat zélé pour le gaz de l'huile, a publié que les 1000 pieds c. de ce gaz coûtoient à produire, au moins 27 sh., en supposant l'huile à deux sh. le gallon. La même quantité se fabrique à Hull pour 28 sh. et à Bow pour 26 sh.; Mr. Peckston a fixé le prix des 1000 p. c. à 27 sh. 9 d.; MM. Taylor et Martineau, qui ont obtenu une patente pour l'appareil distillateur, fabriquent le même gaz à 26 sh. et le vendent comme on l'a vu 50 sh. : il coûte même jusqu'à 65 sh. à Colchester. Ainsi, quoique les divers établissemens ici mentionnés ne soient pas situés à Edimbourg même, cependant il faudroit admettre que le prix de fabrication et le prix de vente du gaz de l'huile, sont encore loin d'être assez bas pour que ce gaz puisse entrer en concurrence avec le gaz de la houille, si du moins on lui attribue une propriété éclairante seulement double ou triple de celle de l'autre.

GÉOGRAPHIE.

Atlas classique et universel de Géographie ancienne et moderne, dressé pour l'instruction de la Jeunesse, et servant à l'intelligence tant de l'Histoire que des Voyages dans les différentes parties du monde; par Mr. Lapie, Officier supérieur au Corps Royal des Ingénieurs militaires, etc. Troisième édition presqu'entièrement gravée sur de nouveaux dessins, et augmentée de plusieurs cartes. *Paris*, chez Anselin et Pochard, successeurs de Magimel, Libraires pour l'art militaire.

L'atlas dont on vient de lire le titre, en est déjà à sa troisième édition, indice assez sûr d'une faveur méritée. Ce signe n'est pourtant pas infaillible dans ce genre d'ouvrages, parce qu'ils vieillissent bien plus vîte que d'autres. La *Géographie physique* a seule le privilége de la permanence; les chaînes de montagnes, les bassins des fleuves, sont immuables; mais la vaste carrière des découvertes, l'esprit d'ardente recherche qui caractérise l'époque actuelle, enrichissent annuellement cette géographie que nous nommerions *topographique*, d'un nombre considérable de positions nouvelles déterminées avec plus ou moins de précision, soit dans l'intérieur inexploré des grands continens, soit dans les mers polaires; or, les cartes doivent suivre ces progrès, pour être toujours au niveau de la science.

Ce

Ce n'est pas tout : la géographie *politique*, celle qui établit les dénominations et trace les limites des Etats, celle-là est soumise à des mutations qui sont bien plus fréquentes encore que celles dues aux découvertes. Combien l'Europe ne fut-elle pas différente d'elle-même sous l'empire d'Alexandre, sous les Romains, sous Charlemagne? Est-il même besoin d'aussi grands intervalles que ceux qui séparent ces époques, pour la trouver très-diversement distribuée? Bornons-nous à comparer l'Europe de 1789, celle de 1813, et celle de 1824; elle offre à chacune de ces périodes, bien voisines de nous, les résultats momentanés des grandes et sanglantes parties jouées sur ce vaste échiquier. Ces rapprochemens, intimement liés à l'histoire, en sont la partie véritablement monumentale; et sous ce point de vue, une collection d'atlas (et il faut des atlas, puisque ces vicissitudes agitent les deux hémisphères) offriroit un intérêt particulier; on y trouveroit présentées, dans l'ordre des temps, comme les pierres sépulcrales, de ces empires, de ces royaumes, de ces républiques ensevelies sous leurs propres débris, et qui n'existent plus que dans les souvenirs de l'histoire, et dans les circonscriptions géographiques successivement tracées sur les cartes.

Considéré sous ce point de vue, l'atlas que nous avons sous les yeux, nous semble avoir un mérite particulier; sur les 42 cartes qui le composent, un assez grand nombre sont particulièrement destinées aux comparaisons qu'on vient de signaler et qui sont éminemment instructives; ces cartes frappent les yeux par des enluminures d'une teinte convenable et qui laisse voir nettement les détails.

Cette nouvelle édition se distingue d'ailleurs par beaucoup de perfectionnemens. Les côtes de la Méditerranée, de l'Adriatique, de l'Archipel et de la Mer Noire, ont été rectifiées d'après les observations astronomiques et les relève-

mens dus à un habile navigateur, le capitaine Gauthier; la carte d'Espagne a été refaite d'après les itinéraires de plusieurs des officiers qui ont fait la guerre dans ce pays; la Turquie d'Europe, et la Grèce ont été rédigées d'après les matériaux que l'infatigable Mr. Lapie a rassemblés pour la grande carte en 15 feuilles dont il s'occupe, et notamment d'après les itinéraires de MM. Pouqueville et Gell, qui ont parcouru cette contrée dans tous les sens.

La carte des Iles Britanniques a été refaite à neuf, d'après les nouvelles cartes publiées sur l'Angleterre, l'Ecosse et l'Irlande.

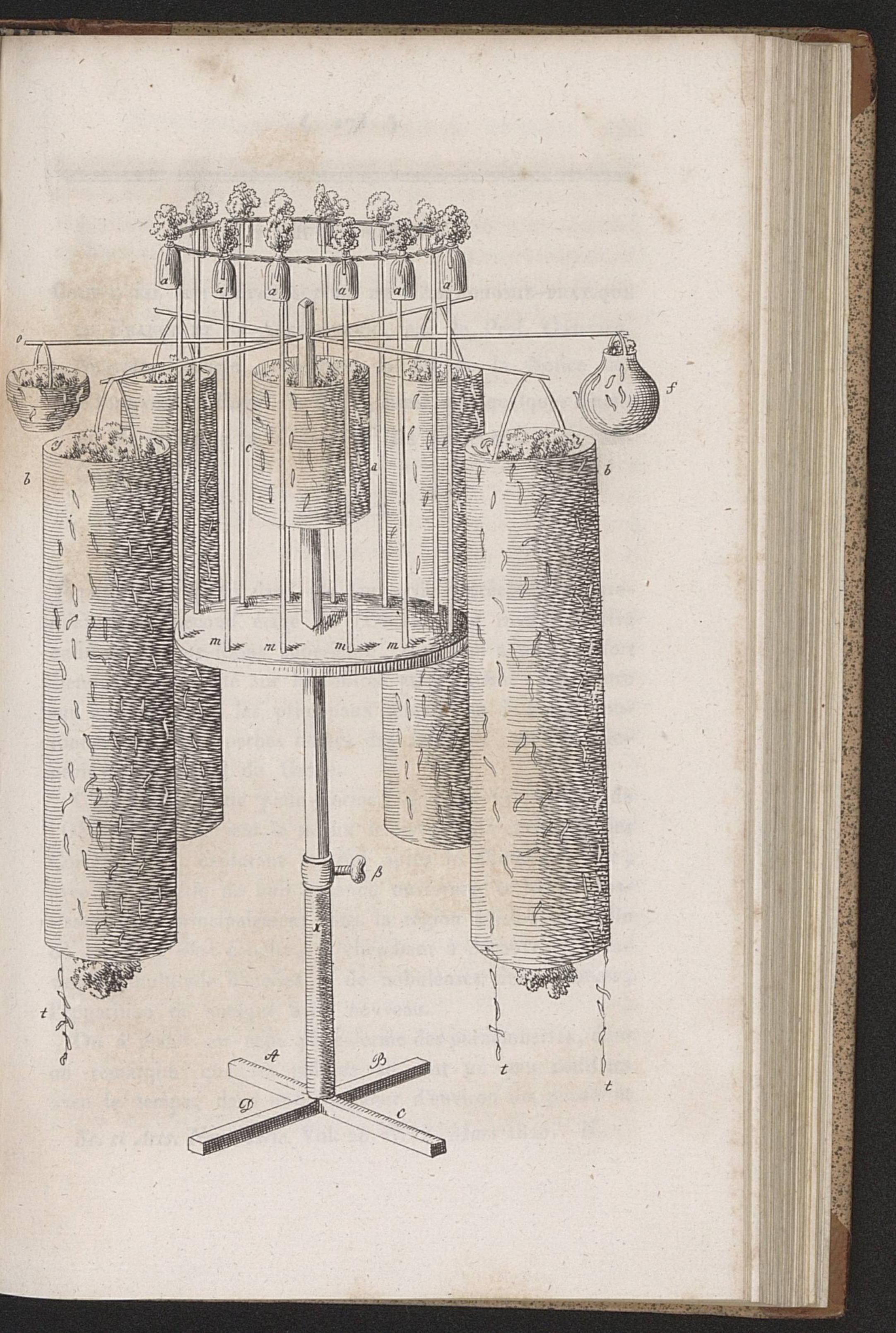
On a cherché dans la partie centrale du continent d'Afrique à concilier les récits en apparence contradictoires de quelques voyageurs, sur le cours du Niger; on a supposé que, dans la saison chaude, l'évaporation enlevoit du lac Tsaed toute l'eau que lui amenoit ce fleuve; mais que, dans la saison des pluies, ce bassin ne pouvant plus contenir l'excédent, ses eaux se versoient à l'est dans le Nil, et contribuoient ainsi à l'inondation de l'Egypte.

A l'aspect de la carte de l'Amérique septentrionale, nous apercevons, qu'aux découvertes réelles et récentes des capit. Ross, Parry et Franklin, l'auteur a continué d'ajouter celles, moins certaines, tirées des relations de Maldonado et de l'amiral de Fontes; ensorte que, d'après la carte, le passage au nord-ouest, de la baie de Baffin au détroit de Behring, est décidément ouvert, à peu près sous le parallèle du cercle polaire. Nous aurons, il faut l'espérer, des données plus précises sur ce point contesté, au retour du capit. Parry.

Quant à l'Amérique méridionale, dont les divisions politiques sont encore très-précaires, l'auteur n'a point voulu prendre d'initiative dans les dénominations des diverses contrées: elles attendent, avec leurs noms anciens, ceux que

les circonstances leur attribueront d'après l'issue finale de la lutte actuelle.

L'exécution de cet atlas est fort belle; le graveur (Mr. Chamoin) a su donner à tout l'ouvrage un ton harmonieux et brillant, également éloigné de la mollesse et de la dureté. L'édition est tirée sur papier colombier, d'une dimension plus grande que celle des éditions précédentes: ainsi, le volume s'ouvre sans se briser, et les grandes planches ne sont pliées que dans le milieu. La feuille du frontispice, qui représente, comme à l'ordinaire, les divers systêmes planétaires, est gravée avec netteté et élégance.


a
a
a
a
a
a
o
f
b
b
c
d
m
m
m
m
β
x
t
t
t
A
B
D
C

ASTRONOMIE.

Coup-d'œil sur l'état actuel de l'Astronomie-pratique en France et en Angleterre, par le Prof. Gautier. Neuvième article, contenant la fin de la Notice sur l'Observatoire Royal de Paris, ainsi que quelques détails sur la machine à diviser et les instrumens de Mr. Gambey.

Après avoir parlé dans les deux articles précédens du premier et du second étage de l'Observatoire royal, j'arrive enfin à sa plate-forme supérieure, d'où l'on a une vue fort étendue : d'un côté sur la contrée environnante, de l'autre sur les édifices et les principaux monumens de Paris, couronnés par les superbes dômes des Invalides, de Ste. Geneviève et du Val de Grâce.

C'est depuis cette plate-forme, que les astronomes de l'Observatoire peuvent le mieux se livrer à la recherche des Comètes, en explorant le ciel après la chute du jour, avec une lunette de nuit à grande ouverture et foible grossissement, principalement dans la région voisine de celle où le soleil s'est couché, et cherchant à découvrir, à travers la multitude d'étoiles et de nébuleuses déjà connues, l'apparition de quelque astre nouveau.

On a établi sur cette plate-forme des paratonnerres, dont on remarque que les pointes se sont un peu courbées avec le temps, dans une longueur d'environ un pouce et

demi. C'est là que se trouve aussi le pavillon supérieur à trois tourelles, construit sous la direction de Mr. le comte Cassini, et auquel on arrive : soit par le grand escalier qui va jusqu'à la plate-forme, soit par un escalier particulier qui aboutit à la tourelle Nord-Est. C'est sur les instrumens contenus dans ces tourelles que je vais entrer maintenant dans quelques détails.

La tourelle principale et centrale, munie d'un toit mobile de bois en forme de demi cylindre à axe horizontal, renferme le grand cercle répétiteur astronomique, de la fabrique de MM. Reichembach, Utzschneider et Liebher de Munich, qui y a été placé en 1811, et dont l'Observatoire doit l'acquisition au zèle ardent pour toutes les parties de la science qui anime l'illustre auteur de la *Mécanique Céleste*. Le cercle vertical de cet instrument, rendu mobile à volonté sur lui-même, a trois pieds de diamètre. Son limbe porte, sur une lame d'argent, une division centésimale, dans laquelle chaque grade est divisé en vingt parties, subdivisées elles-mêmes en cent parties par chaque vernier, qui donne ainsi les arcs simples à la précision de cinq secondes centésimales. Une lunette d'environ trois pouces d'ouverture et quatre pieds de distance focale, avec laquelle on peut voir par conséquent les étoiles de jour, joue sur ce cercle, et fait corps avec le cercle intérieur qui porte les quatre verniers de l'instrument, en se mouvant à volonté avec le cercle divisé ou indépendamment de lui. Au foyer de cette lunette, se trouve une croisée de fils très-fins, qui sont éclairés la nuit au moyen d'une ouverture latérale. Un oculaire prismatique avec lequel on regarde de côté, sert pour l'observation d'astres très-élevés sur l'horizon. Le système de ces cercles est porté par un bras horizontal, partant d'un grand axe vertical et cylindrique en fer, mobile sur lui-même, et soutenu à son

extrémité supérieure par des collets. Ceux-ci sont enchassés dans un appareil en fer, composé de deux larges bandes en forme d'arcs, qui s'appuient de part et d'autre sur les murs latéraux et se rapprochent près de l'axe. L'extrémité inférieure de cet axe repose sur un massif de pierre en forme de cylindre elliptique, qui porte sur la voûte de la tourelle et est indépendant de son plancher. Un cercle azimutal, attaché à l'axe et mobile avec lui, se trouve sur ce massif; et des verniers extérieurs fixes à biseau peuvent servir à mesurer les arcs horizontaux à l'aide de ce cercle, comme cela a eu lieu, par exemple, lors des expériences faites en 1822 par ordre du Bureau des longitudes pour déterminer la vîtesse du son dans l'atmosphère (1). Un grand niveau à bulle d'air est placé perpendiculairement à l'axe, de l'autre côté du cercle vertical. Il porte une division, dont chaque partie correspond à un arc d'environ trois quarts de seconde; et sert à la rectification de la verticalité de l'axe, qui s'opère à l'aide de quatre vis placées vers l'extrémité supérieure de cet axe. Le cercle vertical et la lunette sont équilibrés par des contrepoids, agissant par l'intermédiaire de rouleaux de friction.

Il seroit superflu d'entrer dans le détail de la manière dont se font les observations avec ce bel instrument. Il suffira de dire, qu'après avoir fait les rectifications requises, on ne s'assujettit pas à ramener après chaque retournement la bulle du niveau rigoureusement aux mêmes repères: mais que l'axe étant déjà à très-peu de chose près vertical, on se borne à noter les divisions auxquelles correspondent les extrémités de la bulle. On applique ensuite à la distance au zénith moyenne la petite correction résultant de la

(1) *Connaissance des Tems* pour 1825, p. 368.

moyenne des écarts de la bulle, selon la méthode exposée par Mr. Biot, p. 339 et suiv. du Tome I de son *Astronomie physique*, et approuvée par Mr. Arago dans les remarques sur les cercles répétiteurs qu'il a insérées dans la *Connaissance des Tems* pour 1816. Cela abrège et facilite l'opération; et cela permet à deux personnes, dont l'une est à la lunette et l'autre au niveau, d'observer cinq doubles distances au zénith en dix minutes. On préserve l'instrument autant que possible de l'action des rayons du soleil, dans les observations de cet astre, à l'aide d'une toile, percée de deux trous circulaires correspondant aux deux positions parallèles de la lunette, et qu'on peut hausser ou baisser à volonté. Le niveau est abrité aussi par une feuille de fer-blanc.

Des observations de l'étoile polaire faites en 1812 avec cet instrument par MM. Arago et Mathieu, et calculées par ce dernier, qui en a fait l'objet d'un Mémoire lû à la première Classe de l'Institut en 1813, ont donné une latitude moyenne d'environ 48° 50′ 13″ pour la façade méridionale de l'Observatoire royal. Les observations antérieures de Delambre et Méchain, faites avec des cercles de Lenoir, et calculées à l'aide des mêmes tables de réfraction, donnoient déjà à très-peu de chose près la même valeur, plus petite d'une seconde que celle qui étoit adoptée auparavant. Mr. Arago a publié à la fin de la *Connaissance des Tems* pour 1816 le résultat de chacune de ces nouvelles séries de l'étoile polaire, en y joignant celui des observations du soleil, faites avec le même instrument à l'époque des solstices de 1811, 1812 et 1813, et calculées aussi par Mr. Mathieu. Les valeurs de l'obliquité de l'écliptique, déduites des solstices d'été, s'accordent presque identiquement avec celles tirées des tables du soleil de Delambre; et le résultat des sols-

tices d'hiver n'est inférieur que d'environ une seconde et demie à celui des solstices d'été.

La petite tourelle située au nord-est de celle dont je viens de parler, contient un appareil pour mesurer la pluie, composé d'un récipient cylindrique, d'environ un demi-mètre de diamètre, terminé par un entonnoir et un tube étroit, par où l'eau se rend dans un vase de tôle, fermé de tous côtés pour prévenir l'évaporation. On évalue la quantité d'eau tombée en la faisant arriver par un robinet dans un bassin, et la mesurant à l'aide d'une espèce de gobelet cylindrique de fer-blanc, dont le volume est égal à celui d'un centimètre de hauteur du cylindre supérieur, ensorte que chaque gobelet plein correspond à un centimètre d'eau tombée. Une échelle graduée donne les millimètres, et un second vase, de dimension double, sert de contrôle au premier.

Un autre appareil semblable a été placé, depuis 1817, dans la cour de l'Observatoire, à trois mètres au-dessus du sol; et quoique la différence de niveau entre les deux appareils ne soit que de vingt-sept mètres ou quatre-vingt-six pieds, les quantités d'eau recueillie ne sont jamais égales, le récipient inférieur en renfermant, en moyenne, environ un huitième de plus que l'autre. La quantité de pluie qui tombe annuellement à Paris est, d'après ces observations, de quinze à vingt pouces, tandis qu'elle est d'environ quatre-vingt-sept pouces à Bombay, située près du tropique du Cancer. Mais, en comparant dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* de 1824 les observations de ce genre faites depuis 1689, Mr. Arago en a conclu qu'il n'existe aucune raison de supposer que le climat de Paris soit maintenant plus ou moins pluvieux qu'il ne l'étoit il y a cent trente ans (1). Il a montré aussi, dans

(1) D'après le dernier résumé météorologique de Mr. Arago,

un article remarquable sur l'état thermométrique du globe, inséré dans l'*Annuaire* de 1825, que ce climat n'est pas actuellement plus froid qu'il ne l'étoit anciennement. Les écarts extrêmes de la température moyenne annuelle des vingt-deux dernières années y vont à peine à un degré et demi du thermomètre centigrade de part et d'autre de sa valeur moyenne. Cela tend à confirmer la conclusion, déduite d'une manière si ingénieuse par Mr. de Laplace de l'invariabilité de la durée du jour, que la diminution de la température moyenne des climats est insensible depuis deux mille ans (1). Les observations thermométriques faites dans l'intérieur de la terre et jusque dans les mines les plus profondes, qui annoncent une élévation de température à mesure qu'on s'enfonce, d'environ un degré centigrade pour trente-deux mètres d'abaissement, semblent indiquer une chaleur intérieure qui devroit influer sur celle de la surface. Mais la théorie mathématique de la chaleur, qui a été créée dans ces derniers temps par les importans travaux de MM. Fourier et Poisson, a servi à Mr. de Laplace à faire voir comment l'existence même de cette chaleur pourroit se concilier avec les résultats observés à la surface et avec l'invariabilité de la durée du jour (2).

---

l'année 1824 a été très-pluvieuse à Paris : la quantité de pluie, mesurée à trois mètres du sol, y ayant été de 24 pouces 1 ligne, et le nombre des jours pluvieux de 192, tandis qu'il est de 139 en moyenne. Il y a eu dans cet intervalle quelques t ches sur le soleil, mais on n'en a point observé pendant sept mois.

(1) *Connaissance des Tems* pour 1822, p. 286.

(2) *Exposition du Système du Monde* 5.e édit., Liv. IV Ch. 8.

La troisième tourelle du pavillon supérieur, située au nord-ouest de celle du cercle, est de forme elliptique et munie d'un toit conique tournant. Elle étoit occupée par un équatorial de Bellet de médiocre dimension, destiné maintenant à l'Observatoire de Marseille; et elle a été dernièrement disposée pour recevoir le superbe instrument de ce genre, construit par Mr. Gambey, dont l'exécution a fait l'admiration des artistes à l'exposition des produits de l'industrie française de 1823.

Cet instrument a quelques rapports dans sa forme générale avec un cercle répétiteur du genre de celui dont je viens de parler, et dont l'axe au lieu d'être vertical seroit oblique et dirigé vers le pôle. Cet axe, d'environ six pieds et demi de long, est composé de deux cônes tronqués de laiton battu et forgé sur des moules, assemblés vers son milieu, et à leur plus large base, sur un dé ou tambour cubique creux. Celui-ci est ouvert latéralement pour l'éclairage des fils du micromètre, et c'est à lui que s'ajuste le bras qui porte le cercle de déclinaison, mobile sur lui-même avec la lunette qui y est attachée. L'extrémité supérieure de l'axe se compose d'un petit cylindre d'acier, reposant sur un coussinet muni de vis, pour rectifier la position de cet axe. L'extrémité inférieure, à laquelle est enchassé le cercle d'ascension droite mobile avec l'axe, doit reposer sur un massif de pierre, de manière à ce que l'axe puisse tourner sur lui-même. Les deux cercles, munis de dix rayons coulés d'un seul jet avec les limbes, ont trois pieds de diamètre, et portent sur leur tranche une lame d'argent, sur laquelle se trouve tracée une division de cinq en cinq minutes de degré sexagésimal. Les lectures se font au moyen de deux microscopes micrométriques extérieurs, diamétralement opposés, soutenus par trois montans cylindriques et qui donnent les secondes de degré. La lunette, dont l'objectif est de Le-

rebours, a 45 lignes d'ouverture et cinq pieds de distance focale. Elle tient au cercle de déclinaison par deux collets et deux montans obliques, et elle est munie d'un chercheur.

Un mouvement d'horlogerie, fort ingénieux, est placé près du cercle d'ascension droite, pour lui communiquer, et par lui à tout le système de l'instrument, un mouvement de rotation correspondant au mouvement diurne apparent de la sphère céleste ; de manière à ce que la lunette puisse d'elle-même rester dirigée sur une étoile pendant tout le temps de son apparition sur l'horizon. On conçoit la difficulté de convertir un mouvement intermittent et par secousses, tel que celui des roues dentées, en un mouvement assez doux et continu pour qu'il n'en résultât dans la lunette aucun ébranlement sensible, qui fît sortir l'astre de son champ ou dérangeât l'observation, lorsqu'on y adapteroit de forts grossissemens. Le mécanisme à l'aide duquel Mr. Gambey paroît avoir surmonté cette difficulté de la manière la plus heureuse, se compose essentiellement de quatre barillets à ressort, mettant en jeu un rouage, dont le mouvement, réglé par un petit pendule à grille, est transmis au cercle d'ascension droite par l'intermédiaire d'un ressort. Celui-ci étant bandé de nouveau à chaque alternative, comme dans les *échappemens à force constante*, communique ainsi à l'instrument, au moyen d'une vis tangente engrenée à un arc, un mouvement uniforme et continu qui est réglé par un volant. Une forte loupe placée devant le cercle d'ascension droite pendant son mouvement, peut servir à constater cette uniformité. Ce mouvement peut aller sans interruption pendant environ sept quarts d'heure, au bout desquels l'arc denté attaché au cercle d'ascension droite étant entièrement parcouru par la vis tangente qui l'engraine, il faut desserrer la vis qui fixe cet arc sur ce cercle afin de

l'établir plus en avant, ce qui s'opère promptement et sans difficulté.

La disposition générale de cet instrument paroît avantageuse, et il est à désirer qu'une description détaillée, accompagnée de planches, mette les astronomes plus à portée d'en apprécier le mérite. L'axe principal, très-fort en lui-même, doit y être appuyé, soit à ses extrémités, soit vers son milieu, de manière à prévenir les flexions. Un systême de contrepoids, neuf et très-bien combiné, est destiné à les empêcher dans les autres parties de l'instrument et à en égaliser les mouvemens. La lunette étant en dehors de l'axe, peut être dirigée vers tous les points du ciel sans être obstruée par aucun obstacle; et un espace de 16 à 18 pouces est ménagé entre sa partie inférieure et la base de l'instrument, pour faciliter l'observation au pôle et au zénith. Les moyens de rectification sont suffisans pour faire présumer qu'on pourra obtenir à l'aide des cercles divisés, des déterminations absolues très-précises (1).

Vers l'oculaire de la lunette se trouvent deux petits arcs de cercle divisés, situés à angle droit l'un de l'autre et portant chacun un niveau, dont le but est de déterminer approximativement dans chaque observation la hauteur et l'azimut de l'astre observé.

Deux autres niveaux, parallèles entr'eux, sont placés vers le centre de la lunette, dans le but de diriger à volonté le cercle de déclinaison dans le plan du méridien, qui est le seul plan vertical où il puisse se trouver lorsqu'il

(1) Cet instrument a coûté quatorze à quinze mille francs, non compris l'objectif qui en coûte trois mille. Mr. Gambey évaluoit de cinq à six mille francs le prix d'un équatorial de ce genre, dont les cercles seroient de 18 pouces, la lunette de 30 à 32 pouces, et qui seroit posé sur un pied en fer, sans appareil d'horlogerie.

est bien orienté. Cet appareil, qui est de l'invention de Mr. Gambey, a été appliqué par lui à la rectification de l'horizontalité de l'axe des lunettes méridiennes; et Mr. Arago en a fait un rapport avantageux à l'Académie des sciences, à laquelle l'auteur l'avoit présenté. Ayant eu la permission de faire copier le dessin original de cet appareil, tel qu'il doit être vissé au cube situé au milieu de l'axe d'une lunette méridienne, j'ai cru utile d'en joindre ici la gravure réduite, afin d'en donner une idée plus précise (1). On y voit les deux niveaux juxtaposés de manière à ce que l'ouverture de la monture de l'un étant dirigée vers le haut, celle de l'autre le soit vers le bas. On commence par rendre les deux niveaux exactement parallèles, en s'assurant par des retournemens bout à bout et de haut en bas, de leur perpendicularité à un même axe, et faisant agir les vis qui doivent l'opérer tant qu'elle n'est pas obtenue. On rectifie ensuite l'axe de la lunette méridienne, en tournant successivement cette lunette dans deux directions opposées, et faisant agir, chaque fois, les vis de rappel de l'axe de la lunette et du niveau en observation, jusqu'à ce que la bulle soit au centre de la division de ce niveau. Le principal avantage de cet appareil, est qu'étant fixé à l'instrument, il convient à toutes les inclinaisons de la lunette, et reste toujours sous les yeux de l'observateur, afin d'indiquer les moindres variations de niveau, au moment où elles ont lieu.

Ici se termine l'exposé que j'avois à présenter de l'état actuel de l'Observatoire royal de Paris; et quoique je sois entré, à cette occasion, dans plus de détails que je ne l'avois fait encore, je suis loin de répondre qu'il ne me soit échappé quelques inexactitudes ou omissions invo-

(1) Voyez la *Fig. I* de la planche à la fin de ce cahier.

lontaires. Il peut, aussi, s'être opéré dans cet établissement depuis que je ne l'ai visité, des changemens dont je n'ai pas eu connoissance : l'activité et l'habileté des astronomes qui le dirigent, secondées par la surveillance du Bureau des longitudes et la protection du gouvernement, ne permettant pas de douter qu'il ne soit maintenu au courant de tous les perfectionnemens de la science. Ce que j'en ai dit me paroît suffire, cependant, pour montrer qu'il est actuellement plus prospère et plus complet qu'il ne l'ait jamais été ; et qu'il en est peu, probablement, d'aussi remarquables en Europe, sous le rapport du nombre et de la beauté des instrumens.

Après avoir eu déjà l'occasion de parler de divers appareils de Mr. Gambey, il me paroît convenable d'ajouter quelques mots sur le moyen aussi simple qu'ingénieux, à l'aide duquel cet habile artiste est parvenu à faciliter la division des cercles dans ses instrumens : moyen qu'il a soumis à l'Académie des sciences, et sur lequel Mr. Mathieu a fait un rapport très-avantageux, dans la séance de ce Corps savant du 3 novembre 1823.

Dans les procédés de division à l'aide d'une plate-forme, les plus suivis jusqu'à présent, il falloit faire coïncider le centre du cercle qu'on se proposoit de diviser avec celui du plateau circulaire dont la division devoit être transportée sur ce cercle ; et la précision de l'opération dépendoit essentiellement de l'exactitude de ce centrage, qui présentoit d'assez nombreuses difficultés. Quoique le cercle à diviser eût été fait au tour sur son axe même, et que cet axe fut bien central par conséquent : comme on étoit obligé d'enlever cet axe et d'y en substituer un autre pour le monter sur la machine à diviser, on n'étoit pas sûr que l'ouverture et le nouvel axe fussent parfaitement centrés sur la plate-forme ; et quand on remettoit l'ancien, il se pou-

voit aussi qu'on le plaçât un peu excentriquement. Dans le procédé de Mr. Gambey, au contraire, on n'a pas besoin de faire coïncider les centres de la plate-forme et du cercle à diviser ; et l'axe primitif sur lequel on a tourné ce cercle lui reste toujours attaché.

Ce procédé est fondé sur ce que lorsqu'un cercle tourne autour de son centre, tous les points de ce cercle participent au même mouvement, ensorte qu'une droite quelconque tracée sur ce cercle, tout en changeant de position absolue, tourne aussi de la même manière autour de l'un quelconque de ses points. Si donc on fait passer par ce dernier point une autre droite qui demeure constamment parallèle à elle-même, tout en participant au mouvement de translation de ce point, il est évident que ces deux droites comprendront entr'elles des angles égaux à ceux décrits par les rayons du cercle, et cela, à quelque distance que le point de concours soit du centre de ce cercle.

D'après cette remarque, Mr. Gambey fixe le cercle qu'il veut diviser sur la plate-forme circulaire, horizontale et évidée de sa machine, sans avoir besoin de faire coïncider leurs centres, mais en attachant le premier cercle au second, de manière à ce qu'il participe à tous ses mouvemens. Il enfile ensuite sur l'axe même, devenu vertical, du cercle à diviser, une alidade mobile sur son centre et faisant fonction de diamètre. Les extrémités de cette alidade sont assemblées, par le moyen de genoux à boulets sphériques, à des tiges égales et parallèles, tenues elles-mêmes par un moyen semblable à d'autres du même genre, qui sont fixées aux extrémités d'un cylindre horizontal, placé latéralement en dessous du plateau circulaire. Ce système de deux couples de tiges égales et parallèles, formant : la dernière un rectangle fixe avec le cylindre et sa parallèle, la première un parallélogramme mobile avec cette même parallèle et

l'alidade, rend l'alidade parallèle à l'axe du cylindre ; et la flexibilité des jointures permet à l'alidade de changer de position avec l'axe sur lequel elle est enfilée, en restant toujours parallèle à elle-même dans ce mouvement. Il suffit alors pour exécuter la division, de fixer sur l'alidade un tracelet ou couteau d'acier très-effilé, qui appuie légèrement sur le limbe ou la tranche à diviser, à mesure qu'on tourne la plate-forme.

Le plateau circulaire de laiton employé, en 1823, par Mr. Gambey, avoit trois pieds de diamètre, et au lieu d'être divisé sur son limbe, il étoit denté sur sa tranche, par des rainures espacées de dix en dix minutes. L'appareil étoit mis en action à l'aide d'une manivelle, faisant tourner, par l'intermédiaire de rouages, quatre vis sans fin, engrenées tangentiellement sur ces rainures dans des parties différentes de la machine, afin d'obtenir plus d'égalité dans le mouvement, et de corriger par cette espèce de marche moyenne les petites erreurs partielles de la division de la plate-forme et des pas de vis. Mr. Gambey pensoit à construire un nouveau plateau d'un pied de diamètre seulement, et croyoit obtenir par son moyen une exactitude au moins égale dans la division de ses cercles. Il a un procédé particulier pour tailler les dents ou rainures de ces machines, qu'il n'a pas, je crois, fait connoître encore.

On conçoit que la précision de sa méthode de diviser dépend du parallélisme exact du système de tiges dont je viens de parler. On peut vérifier ce parallélisme : soit au moyen d'une mire, soit en plaçant un niveau le long de l'alidade, en rendant vertical le plateau circulaire, en le faisant tourner sur lui-même et observant si la bulle du niveau reste à la même place pendant tout le mouvement. Mr. Mathieu a vérifié par le calcul, qu'une différence d'un millimètre dans la longueur des tiges du rectangle, n'en

produiroit qu'une de moins d'une seconde sur le cercle, en le supposant excentrique de trois centimètres ; et que la même différence entre les tiges du parallélogramme, quoique bien plus sensible, ne produiroit qu'une erreur de sept à huit secondes, qui seroit fort diminuée, si l'excentricité, ou la distance des centres de la plate-forme et du cercle, étoit moindre, ainsi qu'elle l'est en effet. On voit par-là que ce nouvel ajustement a des avantages réels, et acquiert, par conséquent, une véritable importance pour l'astronomie pratique, en donnant le moyen de simplifier et perfectionner la division des instrumens. La facilité qu'il procure est telle, que la division du cercle répétiteur de l'Observatoire de Genève, par exemple, tracée de cinq en cinq minutes sur une lame d'argent, a été exécutée en moins de quatre heures par Mr. Gambey, quoiqu'elle présentât ainsi quatre mille trois cent vingt lignes de diverses longueurs à tracer. Cette division est, cependant, remarquable par sa netteté et son égalité ; et l'examen que Mr. Arago en a fait a servi à constater, que sous le rapport de l'exactitude, elle peut être comparée à tout ce qu'il y a de mieux en ce genre.

Mr. Gambey est, je crois, le premier artiste français qui ait adopté pour les instrumens de cette espèce le système des deux cercles concentriques de Reichembach, dont l'extérieur porte la division et l'intérieur les quatre verniers, système qui permet, par la seule observation du contact des deux cercles, ainsi que de la facilité du mouvement de l'intérieur dans l'extérieur, d'apprécier la régularité de leur figure. Il a introduit aussi dans la construction de ces instrumens plusieurs perfectionnemens de détail. Il a adapté, par exemple, de petits ressorts aux pinces des vis de rappel, il a donné une figure plus exactement sphérique à leurs collets et à leurs boulets, et a substitué l'acier au laiton dans la construction du collet de l'axe du cercle.

Le cercle répétiteur astronomique de l'Observatoire de Genève que je viens de citer, peut être employé à volonté comme instrument à niveau fixe ou à niveau mobile. Il est porté sur un grand axe vertical en fer forgé, tournant sur lui-même, et enchassé par ses deux extrémités au centre d'un fort trépied en fer fondu de quatre pieds de haut, qui sert à maintenir la position de l'axe et à élever l'instrument, à la hauteur convenable. Un cercle azimutal, d'un pied de diamètre, se trouve à la partie inférieure de cet axe et est mobile avec lui. Les trois grandes vis d'acier sur lesquelles repose le trépied portent à leur tête une division, pour faciliter le câlage de l'instrument. Le cercle vertical, de vingt pouces de diamètre dans la partie intérieure de son limbe, repose, au moyen d'un axe horizontal et de deux pivots, sur un plan situé au-dessus de l'axe vertical. La lunette, de vingt-cinq lignes et demi d'ouverture et vingt-neuf pouces de distance focale, est d'une force suffisante pour permettre de voir à toute heure du jour, par un temps clair, l'étoile polaire et β de la petite Ourse. Les verniers donnent chacun les intervalles de trois secondes ; et une barbe de sanglier est ajustée à chacune des loupes servant aux lectures, pour diriger l'œil dans cette opération et prévenir les effets de parallaxe. Les divisions du grand niveau correspondent à des secondes. Le cercle et la lunette sont équilibrés par des contre poids; la lunette s'éclaire par l'axe et est munie de deux oculaires, dont un prismatique, portant à leur foyer une croisée de fils et grossissant environ 50 et 60 fois. Cet instrument, acheté aux frais du gouvernement de Genève, a coûté 4000 francs, et il est généralement admiré par le fini de son exécution.

Mr. Gambey a construit aussi, depuis quelques années, des théodolites d'un genre nouveau, qui sont à la fois ré-

pétiteurs dans le sens des hauteurs et des azimuts (1). Pour cet effet, le cercle vertical est placé en dehors du cercle azimutal, à l'une des extrémités d'un axe horizontal, qui se meut à volonté sur ce dernier cercle et est muni de contrepoids à son autre extrémité. Une lunette est placée sur le cercle vertical et peut se mouvoir sur le plan de ce cercle. On peut alors par des retournemens successifs de 180° en azimut, faire usage de cet instrument comme d'un cercle de Borda, pour prendre des séries de doubles distances au zénith. Le prix des théodolites à cercles de dix pouces de diamètre est de 2000 francs; celui des théodolites de huit pouces est de 1600 francs. Mr. Gambey en construit aussi de 1200 francs à un seul cercle, munis d'un genou qui permet de rendre à volonté ce cercle vertical, et dont la lunette peut décrire un arc de hauteur de 15° quand le cercle est horizontal.

Il a présenté encore à l'exposition de 1823 un héliostat simplifié et perfectionné, qui offre tous les moyens de vérification requis. Il s'oriente au moyen d'une petite lunette dirigée sur une mire méridienne et se meut à l'aide d'un mouvement d'horlogerie de montre; il est muni de cercles divisés et permet de porter les rayons solaires réfléchis dans tous les azimuts et à toutes les hauteurs.

Ce jeune et habile artiste, qui joint des connoissances théoriques de divers genres à l'esprit d'invention et au talent d'exécution, a déjà remporté deux médailles d'or aux dernières expositions de l'industrie française, et a été mis sur la liste des candidats à la place de membre de l'Académie des sciences, vacante par la mort du célèbre Breguet. Il paroîtroit, en effet, aussi juste qu'utile pour la science, que ce corps illustre continuât à posséder dans son sein un artiste du premier ordre.

---

(1) Il en est fait mention dans le N.° 39 des *Astronomische Nachrichten* et dans la *Correspondance* de Mr. le Bar. de Zach t. 11, p. 247.

MÉTÉOROLOGIE.

Observations on Meteorology, Observations de Météorologie, relatives surtout au terme (*dew - point*) où la vapeur se condense en rosée et à la quantité de cette vapeur existante dans l'atmosphère, faites sur les montagnes du Nord de l'Angleterre, de 1803 à 1820, par J. Dalton, membre de la Soc. Roy. de Londres. (*Mém. de la Soc. de Manchester* 1824).

(*Extrait*).

Dans un Mémoire inséré au volume qui a précédé celui de la Société de Manchester que nous avons sous les yeux, le savant physicien et chimiste Dalton avoit annoncé l'intention de publier ses recherches sur la vapeur aqueuse disséminée dans l'air, dans le but particulier de montrer qu'elle y existe d'une manière en quelque sorte indépendante, qu'elle y exerce librement la tension résultante de son élasticité propre, et qu'elle y subit les changemens de volume dus à ceux de la température, précisément comme le feroit une atmosphère de vapeur pure et sans mélange d'air. C'est pour confirmer ce mode d'existence de la vapeur aqueuse dans l'atmosphère que l'auteur a entrepris le travail considérable dont nous offrons l'extrait.

Dejà dans un écrit sur la constitution des gaz mélangés,

lû en 1801, et publié dans le 5.e volume des anciens Mémoires de Manchester, l'auteur avoit mis en avant la notion de l'existence d'une atmosphère de vapeur aqueuse comme un agent distinct de l'atmosphère aérienne commune. « Or, « dit-il », s'il existe un tel fluide, il doit être soumis aux mêmes lois que celui dans lequel il est disséminé, c'est-à-dire, sa densité doit décroître en progression géométrique à mesure que sa hauteur augmente en progression arithmétique; ou tout au moins, il doit tendre à se conformer à cette loi. »

« Pour vérifier cette supposition, il faudroit pouvoir déterminer, par expérience, la densité de la vapeur aqueuse, à la hauteur de 1,2,3,4 etc. milles au-dessus du niveau de la mer; ce qui ne seroit que difficilement praticable, surtout en Angleterre; mais des observations du même genre faites à des hauteurs moindres, et d'un facile accès, auroient leur degré d'utilité en tant qu'elles procureroient des lumières sur la question. »

L'auteur étant dans l'habitude de donner chaque année quelque relâche à ses occupations ordinaires, en faisant des excursions sur les montagnes du nord de l'Angleterre, a eu l'idée de joindre à ce but d'agrément les observations relatives à la recherche particulière que nous venons de signaler d'après lui. Il commença à s'en occuper dès l'année 1803, et il les a continuées à peu près annuellement, jusques en 1821.

La principale des montagnes sur lesquelles il a observé, est la chaîne dite Helvellyn, sur les confins du Cumberland et du Westmoreland; elle se dirige N. et S., dans l'espace d'environ 10 milles; la grande route passe au pied; elle est abrupte dans beaucoup d'endroits, dans d'autres en pente douce jusqu'au sommet. L'auteur a porté sept fois le baromètre à cette sommité, et a déterminé ainsi fort exac-

tement sa hauteur au-dessus de la vallée de Wythburn qui est au pied. Il la compte de 2565 pieds anglais; et de la vallée, au niveau de la mer, le baromètre donne encore 580 pieds; en tout 3145 (2948 p. de France). A l'ouest, court une chaîne parallèle, et de moitié moins élevée; à l'est, la pente est très-rapide jusqu'aux plaines.

Voici le procédé ordinaire de l'auteur, tel qu'il le décrit.

« Je cherchois une source dans le flanc de la montagne, (elles y sont fort abondantes); j'y prenois une tasse d'eau que je versois, de suite, dans un gobelet de verre propre et sec. S'il se couvroit immédiatement de rosée à l'extérieur, je versois l'eau dans la tasse et j'essuyois soigneusement le gobelet en dehors; pendant cette opération, l'eau prenoit dans la tasse une température plus ou moins rapprochée de celle de l'air; je la versois de nouveau dans le verre que je tenois exposé à l'air libre. Je répétois cette opération jusqu'à ce qu'il ne parût plus de rosée sur le verre quand il recevoit l'eau dans la tasse. Je déterminois la température de l'eau à chacune de ses affusions dans le gobelet, au moyen d'un petit thermomètre de poche très-sensible, et je prenois note de celle qui correspondoit à *la dernière apparition de la rosée* sur le verre. C'est celle-là que je nomme *dew-point*. Je prenois note en même temps de la hauteur du baromètre, pour en déduire la hauteur de la station, du degré du thermomètre à l'air libre, et de la température de la source ».

« J'éprouvois quelquefois des difficultés. Je ne trouvois pas des sources partout où j'aurois voulu en rencontrer; souvent leur eau n'étoit pas assez froide pour condenser la vapeur en rosée sur le verre. Alors, je mettois fondre dans l'eau une cuillerée à café ou deux d'un mélange de nitre et de sel ammoniac qui me procuroit le froid nécessaire. Dans deux ou trois occasions, je pus me prévaloir

de quelques traînées de neige non encore fondues sur la face nord-est de la montagne : pour refroidir mon eau, j'en emportois dans un panier de quoi m'approvisionner pour un jour ou deux.»

Ici commencent douze séries d'observations, faites dans des années différentes, et d'après le système indiqué; elles remplissent treize pages du texte. Nous transcrirons textuellement la première, pour montrer la disposition adoptée par l'auteur. Elle est la même dans toutes.

Année 1803. *Observations sur Helvellyn.*

Beau temps, le soleil luit.

Juillet 27.		Haut. sur la vallée.	Temp. de l'air.	Dew-point.	Temp. de l'eau.
		Verges.	Fahr.		
1 h. ap. m.	Sommet.	855	55°	46°	—
1 ½	Brownriggwell.	745	57	49	42
2	Lower spring.	525	61	50	46
2 ½	Autre source.	230	65	52	50
4	Dans la vallée.	0	70	53	—

Indépendamment des observations relatives à l'objet particulier de la recherche de l'auteur, il prenoit note des circonstances dont l'intérêt, quoiqu'accessoire, n'étoit pas nul. Voici, par exemple, les détails qui accompagnent son excursion sur la sommité dite *Broad crag*, la plus élevée de tout le nord de l'Angleterre. Sa hauteur est de 3300 pieds.

2 *Juillet.* « Assez belle matinée, mais on entend rouler le tonnerre au loin lorsque nous commençons à monter.— Arrivés à l'un des sommets, le brouillard devient si épais, que nous y sommes retenus pendant plus d'une heure, faute de savoir où nous diriger. Enfin, un rayon de soleil le

perce et nous laisse apercevoir le pic le plus élevé, environ à un demi-mille ; nous nous hâtons d'y courir avant qu'il nous soit dérobé de nouveau, afin d'y faire les observations barométriques et autres. Le baromètre étoit dans ce moment à 26,7 pouc. (angl.) le thermomètre à 55 F. (10 $\frac{2}{9}$ R.) dans le brouillard, c'est-à-dire au *dew-point* ; nous nous séparames pour un instant, et le brouillard étant revenu tout-à-coup, nous fumes perdus les uns pour les autres pendant quelques temps. Nous nous appelions en vain, les échos nous trompoient. »

« Nous avions quitté *Low wood* le matin de bonne heure; le lac Winandermore et la contrée adjacente étoient couverts d'un épais brouillard, au travers duquel on appercevoit à peine le soleil. A 6 h. du matin l'atmosphère étoit à 60 F. et l'eau du lac à 66, l'air calme. La différence de ces températures explique le brouillard. Le lendemain à 10 h. du soir, l'air étoit à 46 et le lac à 58, c'est-à-dire plus chaud de 12° que l'air, et pourtant il n'y avoit pas de brouillard parce qu'il régnoit une brise forte. »

» Nous apprimes ensuite, que pendant notre séjour sur les sommités de Broad crag, il y avoit eu un violent orage électrique dans quelques parties du Cumberland et du Westmoreland. Nous n'entendimes qu'un seul coup de tonnerre vers 9 h. du matin. »

A la suite des séries d'observations de l'espèce décrite, et insérées en nature dans son Mémoire, l'auteur en infère les conclusions que voici.

« Ici se terminent, » dit-il, « mes observations sur les montagnes, que j'ose considérer comme originales dans leur genre et leur but. Et quoiqu'elles ne démontrent pas l'existence d'une atmosphère de vapeur qui soit régulièrement conforme aux lois connues de l'atmosphère commune et proprement dite, elles me semblent établir plusieurs points importans. »

« 1.° Que la quantité et la densité de la vapeur sont constamment (à quelques exceptions près, et bien rares) moindres, à mesure qu'on s'élève plus haut (1). »

» 2.° Que partout où existe un nuage dense ou un brouillard, le *dew-point* est à la même température que l'air ambiant. »

» 3.° Que lorsqu'une montagne est enveloppée dans sa totalité, ou en grande partie, par un brouillard, il n'y a que peu de différence dans la température de l'air, ou dans celle du *dew-point* à différentes hauteurs. »

» 4.° Que la quantité moyenne d'abaissement de la température, à mesure qu'on s'élève dans l'air, est d'environ 1° F. pour 240 pieds, dans la partie la plus chaude de la journée ; et l'abaissement moyen du *dew-point*, de 1° F. pour 390 pieds d'ascension verticale. »

» 5.° Que les phénomènes appartenant aux météores aqueux, tels que la pluie, le brouillard, la rosée, etc. dépendent des rapports connus, de la chaleur et de l'eau, et qu'ils nous sont chaque jour représentés en miniature dans l'économie domestique. L'électricité paroît être plutôt un résultat, qu'un agent dans la formation et la décomposition des nuages; ou, si elle est un agent nécessaire, elle l'est également dans l'acte de faire bouillir de l'eau, comme dans celui de faire sécher des objets dans une étuve. »

Sous le titre d'*Observations générales* l'auteur termine son Mémoire par les considérations suivantes.

« Comme la température du *dew-point* et celle de l'air

(1) Et c'est pourtant, et exclusivement, dans les régions plus ou moins élevées de l'air que se rencontrent ces énormes réservoirs d'eau qui fournissent aux pluies! Ce paradoxe dont on ne s'est point assez occupé, trouvera, nous en sommes persuadés, son explication dans quelque grande découverte, encore à faire. (R)

se rapprochent l'une de l'autre à mesure qu'on s'élève, il y a une hauteur à laquelle elles doivent devenir identiques. De là vient que les régions supérieures de l'air sont si souvent chargées de nuages (1); et c'est aussi la cause qui humecte généralement les mousses qui recouvrent les sommités de nos montagnes. »

» D'après mes observations sur le *dew-point* faites principalement à Manchester dans les vingt dernières années, je l'ai trouvé une fois jusqu'à 64° F. (14°,2 R.), une fois à 63°, cinq à 62°, trois à 61° et vingt à 60° (12,4), particulièrement dans les mois de juin, juillet et août; il se trouve ordinairement entre 50° et 60° (8° et 12,4 R.) dans ces trois mois. »

» La petite table que je joins ici peut avoir son utilité. Les nombres qu'elle renferme représentent le *pouvoir desséchant de l'air* selon que sa température est plus ou moins élevée au-dessus du *dew-point*. Cette table est extraite de celle de l'évaporation. (Mem. Manchester. T. V, p. 585). »

TEMPÉRATURE DE L'AIR AU-DESSUS DU *dew-point*.

Dew-point	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°
F.										
30°	8	16	24	32	41	51	63	74	86	98
35	9	17	26	37	48	61	72	85	99	114
40	10	22	33	45	57	71	85	100	117	135
45	12	24	37	51	66	81	99	117	135	154
50	14	28	43	60	78	96	115	135	155	178
55	16	33	51	69	88	109	131	155	181	209
60	18	37	57	77	100	126	153	182	213	244

(1) Mais pourquoi sont-elles, au rapport de tous les hygromètres, *habituellement plus sèches* que les régions inférieures? (R)

PHYSIQUE.

Description of a hydro-pneumatic lamp. Description d'une lampe hydro-pneumatique par A. Fyfe, D. M. de la Soc. Roy. d'Edimbourg, Prof. de chimie. (*Edimb. phil. Journ.* et *Journal de Schweigger.* II[e] Cahier).

(*Traduction*).

La découverte du Prof. Döbereiner, de l'ignition du platine spongieux par l'hydrogène, a conduit naturellement à son application comme moyen de procurer un appareil propre à fournir une lumière instantanée. On a en conséquence construit divers instrumens pour cet objet; le premier a été recommandé, il y a quelque temps, par Mr. Gay-Lussac, pour se procurer un magasin d'hydrogène, moyen qui a été perfectionné par Mr. Garden de Londres; mais cet appareil devient assez coûteux, et il n'est point facile à employer par ceux qui n'ont pas l'habitude des manipulations chimiques.

Mr. Adie en a imaginé un autre qui, quoique moins compliqué, peut être considéré par bien des gens comme encore trop cher. Celui que j'emploie depuis quelque temps réunit la simplicité au bon marché et à la facilité de la manipulation, tandis qu'il atteint aussi bien que les autres, le but proposé.

Ce n'est autre chose qu'un tube de verre ABC (fig. 2)

recourbé en syphon à deux branches parallèles. Son diamètre intérieur est d'environ un pouce. Il est ouvert aux deux extrémités et établi sur un pied de bois B. La branche courte C a cinq pouces de long, et la longue A, huit pouces. A l'orifice C s'adapte à frottement juste (usé à l'émeri), un tube de verre portant un robinet D. Il y a en E un anneau de laiton, glissant à frottement doux sur le tube, et portant un bras de laiton auquel le platine spongieux F est fixé par un fil de métal *très-fin*.

Comme le platine perd sa faculté d'ignition par l'exposition à l'air, je le couvre d'une enveloppe K, qui s'ajuste exactement sur le cylindre I.

Lorsqu'on veut mettre la lampe en action, on fait tomber dans la branche courte du syphon jusqu'en G, un morceau de zinc, qui ne peut descendre que jusqu'à environ un pouce de la courbure, à cause du petit tube de verre qu'il rencontre en H et sur lequel il s'arrête. On verse alors dans cette branche de l'acide sulfurique étendu, qui remplit l'appareil jusqu'en I, I; après quoi on met en place le tube D muni de son robinet. Aussitôt, par l'action réciproque de l'acide et du métal, l'hydrogène se dégage, il remplit la branche courte du syphon et élève le liquide dans l'autre. Mais la production du gaz cesse lorsque le liquide est descendu jusqu'au dessous du zinc; il y a donc toujours une provision de gaz dans la courte branche, soumise à la pression d'une colonne de liquide de six à sept pouces qui occupe la seconde branche. Ainsi, lorsqu'on ouvre le robinet, l'hydrogène est chassé en jet sur le platine, et le fait rougir. Le liquide remplit de nouveau la branche courte du syphon, et recommence à travailler sur le zinc, et reproduit du gaz en provision. La distance du platine dépend de la dimension de l'orifice du robinet; et comme

l'anneau E est mobile, rien de plus aisé que de l'ajuster à la distance convenable.

L'appareil qu'on vient de décrire contient environ un pouce cube de gaz. Il suffit pour procurer de la lumière, mais non pour enflammer le jet d'hydrogène. Pour allumer, on touche le platine rouge avec une petite mèche soufrée; il faut seulement prendre soin lorsqu'elle est allumée, de la laisser agir pendant quelques secondes sur le platine, pour dissiper tout le soufre qui a pû s'attacher au platine, et qui empêcheroit l'ignition lorsqu'on recommenceroit l'épreuve. Pour éviter cet inconvénient, il est bon de chauffer un instant le platine à la flamme de l'allumette chaque fois qu'on s'en sert.

Je suis persuadé que cette lampe pourroit être perfectionnée et rendue plus complète; mais je crois aussi que tout ce qui la rendroit plus compliquée lui enlèveroit un de ses principaux mérites, je veux parler du bon marché, car, telle que je viens de la décrire, elle ne coûte qu'environ dix shellings.

Lampe de Mr. Garden.

La forme que Mr. Garden a donnée à cette lampe est représentée dans la fig. 2 AB est un vase sphérique de verre, dont la queue traverse le goulot d'un vase inferieur de même forme. La queue du vase supérieur AB se termine par une ouverture *mm* entourée au bas par un petit cylindre *op* de zinc. Au col du vase CD est ajusté latéralement un conduit de laiton destiné à donner issue au gaz par *c*, lorsqu'on ouvre le robinet *d*. Le bras *ef* conduit par *h* le gaz, et le fait arriver sur une capsule de laiton dans laquelle on a mis un bouton de platine à l'état spongieux. A l'aide de ce bras, qu'on peut élever ou abaisser, on amène le platine plus près ou plus loin du jet.

Lorsqu'on verse par l'ouverture S un mélange d'acide sulfurique et d'eau dans le vase AB, le liquide entrant dans le vase inférieur *mn* y comprime l'air, quand le robinet est fermé. Mais cet air en sort lorsqu'on l'ouvre, et il est bon de le faire sortir en commençant, afin qu'il ne reste point d'air atmosphérique mêlé au gaz. L'action de l'acide sur le zinc décompose l'eau et en dégage le gaz hydrogène, qui remplit bientôt le vase CD. Lorsqu'ensuite on ouvre le robinet, le gaz sort en jet contre le platine, et y produit bientôt une telle chaleur, que le platine rougit, et allume le jet de gaz hydrogène. Dans la lampe de Mr. Garden, l'anneau de zinc est soutenu par un anneau de liège, de manière que, lorsque le vase CD est rempli de gaz, le zinc ne trempe plus dans le liquide, et que par conséquent il ne se produit plus de gaz hydrogène. Mais aussitôt que le gaz comprimé trouve une issue par le robinet en *c*, le liquide remonte, recommence à agir sur le zinc, et remplace ainsi de suite le gaz hydrogène dépensé.

Lampe de Mr. Adie.

On voit (*fig.* 3) la forme que Mr. Adie a donnée à sa lampe. Les diverses parties de cet appareil correspondantes à celles du précédent, y sont désignées par les mêmes lettres. Elle porte à sa base AB une tige de verre sur laquelle repose l'anneau de zinc *op*, qui ainsi reste constamment dans la même situation.

Cette lampe paroît être d'une structure plus solide que la précédente, et elle est moins exposée aux accidens.

Le Prof. Cumming de l'Université de Cambridge, qui employoit une de ces lampes, déjà au mois de décembre 1823, trouva nécessaire de munir d'un couvercle le platine, chaque fois qu'on l'avoit mis en action. Avec des feuilles

de platine épaisses seulement de $\frac{1}{3567}$ de pouce, tassées dans un tuyau fermé, il produisoit la même incandescence par le jet de gaz hydrogène. Lorsque le platine étoit réduit à l'épaisseur de $\frac{1}{6440}$ de pouce, il falloit le réchauffer d'avance pour que le jet de gaz le fît rougir.

CHIMIE.

SISTEMA DI STECHIOMETRIA CHIMICA, etc. Système de Stechiométrie chimique, ou exposé de la Théorie des proportions déterminées ; par le Dr. G. TADDEI, Prof. de Pharmacologie, associé ordinaire de l'Académie R. des Georgophiles de Florence, Corresp. des Soc. Philomat. Linnéenne, et de Pharmacie de Paris, Membre honoraire de la Soc. de Physiq. et Hist. nat. de Genève. 1 vol. in-8.° *Florence*, 1824.

(*Extrait*).

PLUS les progrès d'une science sont rapides, et plus il devient essentiel à sa propagation que quelques bons esprits se donnent de temps en temps la tâche de rassembler en un corps de doctrine les découvertes faites dans une même branche, et de produire ainsi des ouvrages didactiques, non-seulement précieux pour l'enseignement, mais où les hommes instruits eux-mêmes, trouvent réunis, et comme sous la main, un nombre de faits et de

données qui échappent trop souvent à la mémoire, et qu'on ne sait où retrouver au moment du besoin.

L'ouvrage que nous annonçons est le fruit du travail modeste d'un jeune praticien, tout dévoué aux intérêts de la science qu'il professe avec distinction à Florence. Son expérience dans l'enseignement lui a fait comprendre qu'il étoit tems de chercher à populariser autant qu'il lui seroit possible cette belle théorie des *proportions déterminées* qui simplifie l'étude de la chimie, qui la régularise, et la rapproche des sciences exactes. Tel est le but de l'ouvrage qu'il vient de publier, en un petit volume de 180 pages La première moitié, composée de neuf chapitres, est consacrée à l'exposition de la théorie et aux exemples de ses applications. La seconde moitié renferme quarante huit tables, dans lesquelles l'auteur a su rassembler un nombre considérable de résultats et de documens tirés des meilleures sources, et dont le physicien et le chimiste sauront apprécier l'utilité et la commodité : nous en dirons quelque chose de plus tout à l'heure.

L'auteur attribue (et nous croyons avec justice) la découverte du principe fondamental de la théorie des proportions déterminées, au chimiste irlandais Higgins, qui, dans un ouvrage publié en 1789, annonça le premier que lorsque les molécules d'une certaine espèce sont susceptibles de se combiner avec celles d'une autre espèce, dans des proportions différentes, la seconde, la troisième, la quatrième de ces proportions est toujours une quantité *multiple*, ou *sous-multiple* de la première, en sorte que les proportions des élémens dans les combinaisons chimiques ont lieu comme par sauts, dont les intervalles sont égaux, et non par des combinaisons dans lesquelles les proportions des ingrédiens pourroient être insensiblement et indéfiniment graduées.

L'étain, par exemple, est susceptible de deux degrés

d'oxidation ; l'un, dit *protoxide*, l'autre *deutoxide.* Dans le protoxide, on trouve sur 100 parties de métal, 13,50 d'oxigène ; dans le deutoxide, la proportion d'oxigène est déterminée à 27 pour $\frac{0}{0}$, c'est-à-dire, précisément double de la première, ni plus ni moins ; et ces deux combinaisons sont les seules dont l'étain soit susceptible avec l'oxigène.

Le plomb en admet trois. Dans la première (protoxide) il prend, sur 100 parties de métal, 7,6 d'oxigène ; dans la seconde (deutoxide) il en admet 11,4 ; dans la troisième (tritoxide) il en reçoit 15,4. Or, ces proportions sont les résultats d'une quantité constante =3,8, multipliée par 2 dans le protoxide, par 3 dans le deutoxide, par 4 enfin, dans le tritoxide. Ces deux exemples, que nous puisons dans l'ouvrage, suffisent à donner l'idée nette du principe.

Vers l'année 1792, c'est-à-dire, peu après la découverte d'Higgins, Richter, chimiste de Berlin, fit connoître une autre loi des combinaisons chimiques, non moins importante que celle qui vient d'être exposée. Il montra que, toutes les fois que deux sels *neutres* se décomposent réciproquement, il en résulte deux nouveaux composés salins également neutres. Ainsi par exemple, dans le mélange du sulfate de soude et de l'hydrochlorate de baryte il y a décomposition ; les deux acides s'enlèvent réciproquement leurs bases et composent deux nouveaux sels également neutres, le sulfate de baryte, et l'hydrochlorate de soude.

Il suit de là que la quantité de deux bases salifiables nécessaire pour saturer un poids égal du même acide, est proportionnelle à la quantité des mêmes bases requise pour saturer un poids égal d'un autre acide quelconque. Montrons aussi par un exemple l'application de cette loi, et choisissons les mêmes sels qu'on vient d'indiquer.

On sait que 100 parties d'acide hydrochlorique en exigent 85,91 pour leur saturation ; et qu'il leur en

faut (pour la même saturation) 210,30 de baryte. On demande, d'après ces données, quelle proportion de baryte devra saturer 100 parties d'acide sulfurique.

On la trouvera par cette simple règle de trois : la quantité de soude saturant l'acide hydrochlorique (85,91) est à la soude saturant l'acide sulfurique (78,00), comme la baryte saturant le premier (210,30) est à un quatrième terme x qui sera la quantité de baryte cherchée. En faisant la règle de proportion on trouvera $x=190{,}93$.

A l'époque où l'ouvrage d'Higgins parut en Irlande, on professoit sur le continent, et même en Angleterre, une doctrine en opposition avec sa découverte principale, savoir, que l'affinité s'exerçoit dans des proportions indéfinies entre les élémens des corps, et que leurs combinaisons étoient susceptibles de s'opérer par des gradations insensibles. Le livre du chimiste étranger, d'ailleurs obscurément écrit, et dans une langue peu familière alors sur le continent, y fut à peine connu d'un petit nombre de chimistes jusqu'à l'époque où Dalton recueillant et comparant un grand nombre d'analyses faites par ses contemporains, et antérieurement, montra avec évidence, et en opposition aux théories alors reçues, que, dans un grand nombre de composés, les ingrédiens élémentaires se combinent, non point dans des proportions arbitraires et indéfiniment variables, mais par *sauts*, soumis à des lois déterminées et constantes pour les mêmes élémens. Dalton fit ensuite reposer sur cette base sa doctrine *atomique*, « qu'on peut, » dit l'auteur, « considérer comme le grand compas, la mesure universelle, applicable aux combinaisons diverses dont les corps élémentaires sont susceptibles. »

Dalton a emprunté à la philosophie d'Epicure le mot *atôme* pour désigner l'unité élémentaire dans chacun des ingrédiens du composé. Ainsi, nous dirions avec lui, qu'une

molécule intégrante du *gaz oxide de carbone* se compose d'un atôme de carbone et d'un atôme d'oxigène; et que l'intégrante du *gaz acide carbonique*, dans laquelle la proportion de l'oxigène est double, se compose d'un atôme de carbone et de deux d'oxigène.

Ensuite, ces atômes composans ayant chacun leur poids relatif, si l'on représente par le nombre 10 celui d'oxigène, celui de carbone correspondant sera représenté par 7,53; ce qui donnera la molécule intégrante du gaz oxide de carbone = 17,53; et celle du gaz acide carbonique, dans lequel la proportion d'oxigène est double, sera = 27,53.

Berzélius fit ensuite à cette théorie des proportions déterminées, de belles et précieuses additions. Il résulte de ses recherches cette règle à-peu-près invariable, que dans l'innombrable série des substances salines, l'oxigène de l'acide est, pour l'ordinaire, dans un rapport simple avec celui de la base, et réciproquement. Par exemple, dans les *sulfites*, la proportion de l'acide sulfureux est telle, qu'elle renferme précisément le double de l'oxigène contenu dans la base. Dans les *sulfates* et les *nitrates*, leur acide respectif contient l'un trois fois, l'autre cinq fois, autant d'oxigène que la base.

Toutefois cette simplicité dans les rapports entre l'oxigène de l'acide et celui des bases salifiables n'est pas sans exception; on ne la retrouve pas dans les sels qui ont un excès d'acide et qu'on désigne par l'épithète de *sur-sels*. Ainsi le bi-sulfate de potasse contient six fois autant d'oxigène que sa base, parce qu'il contient deux fois autant d'acide que le sulfate neutre.

Jusqu'à l'époque où Gay-Lussac s'occupa de la doctrine des proportions déterminées, on l'avoit exclusivement étudiée dans ses rapports avec les *poids* relatifs des atômes composans, sans égard à leurs *volumes* respectifs. Cependant

dant, lorsqu'il s'agit de substances gazeuses, les volumes sont bien plus apparens et plus faciles à mesurer que les poids. Gay-Lussac, en étudiant les combinaisons des élémens à l'état gazeux, observa le premier, que les fluides aériformes, non-seulement obéissent aux mêmes lois que les solides, quant à la faculté de se saturer réciproquement dans des proportions telles que la seconde, la troisième, etc. dose de l'un des élémens est multiple du *poids* de la première, mais qu'une loi analogue règle leurs combinaisons si on les considère en *volumes*. C'est-à-dire que, lorsque des substances gazeuses sont susceptibles de combinaisons réciproques, ces combinaisons ont lieu dans les rapports de volumes les plus simples, entre les ingrédiens composans. Par exemple, un volume de A se combine avec un, ou deux, ou trois, etc. volumes de B, mais non dans des proportions intermédiaires; et le volume du composé se retrouve dans des proportions simples comparé à celui des composans.

Par exemple, un volume de vapeur de charbon, chimiquement combiné avec la moitié de ce volume de gaz oxigène, forme le *gaz oxide de carbone*; la combinaison devient *acide carbonique* si les gaz carbone et oxigène ont été mêlés à volumes égaux. Dans le premier cas, les gaz composans éprouvent une condensation d'un tiers du volume total, dans le second, de la moitié.

Nous avons suivi l'auteur pied à pied dans tout ce qui précède, dans le but de faire apprécier le genre de l'ouvrage et le mode de tractation adopté. Il montre ensuite comment on peut déduire de la considération des *volumes*, les *pesanteurs spécifiques* des gaz composés.

Lorsque dans la doctrine atomique il a été question de déterminer les rapports des atômes simples dont les composés binaires sont formés, il a fallu, entre ces atômes,

en choisir un qui servît de terme de comparaison auquel on rapportoit tous les autres. Ici les chimistes ont divergé. Sir H. Davy et Brande ont choisi pour *unité* l'atôme élémentaire de l'*hydrogène*, sans doute comme le plus léger de tous, et par conséquent ne donnant lieu, dans ses comparaisons avec ceux des autres corps, qu'à des multiples et jamais à des sous-multiples; et d'autre part Wollaston etBerzélius, considérant que l'extrême légèreté de l'hydrogène pouvoit donner lieu à des erreurs, et que d'ailleurs cet élément n'entroit que rarement dans les composés inorganiques, ont donné la préférence à l'*oxigène*, comme terme commun de comparaison; ils l'ont représenté par l'*unité*, suivie d'un ou deux zéros, selon le degré de précision présumable dans les déterminations. L'auteur montre ici clairement par des exemples, comment, en prenant cet élément pour base, on peut trouver les poids relatifs des atômes susceptibles de diverses combinaisons avec lui. Entre ces exemples, le plus frappant est celui de la série des combinaisons possibles de l'azote avec l'oxigène, désignées par les noms de *protoxide* et *deutoxide* d'azote, et d'acide *hyponitreux*, *nitreux*, et *nitrique*, série résultant de la combinaison d'un atôme d'azote respectivement avec un, deux, trois, quatre, et cinq atômes d'oxigène.

Après avoir multiplié les exemples d'application de la théorie aux composés binaires, l'auteur passe aux cas, plus compliqués, dans lesquels on cherche les rapports des atômes, dans les composés salins. Il faut alors procéder par voie indirecte; l'auteur indique la route, avec assez de détail pour qu'on puisse le suivre sans difficulté.

Le chapitre VII, l'un des plus étendus de l'ouvrage, renferme des considérations critiques sur la nomenclature chimique introduite d'abord par l'école des réformateurs de la

science, et successivement modifiée par ceux qui les ont suivis dans cette carrière. Il regrette avec Thenard, qu'on se soit trop hâté, dans l'origine, de donner aux substances élémentaires des noms significatifs et dont le sens fut trop tôt présumé exclusif; par exemple le mot *hydrogène* (générateur de l'eau) devient impropre dans les composés acides *hydro-sulfurique*, *hydro-chlorique*, etc. Il montre que la gradation dans les oxides introduite par Thompson et désignée dans sa nomenclature par les épithètes de *protoxide*, *deutoxide*, *péroxide*, etc. est précaire, et seulement provisoire, tant qu'on n'est pas certain de la non-existence des degrés d'oxidation intermédiaires. Il objecte aussi à la dénomination des substances salines désignées par la préposition *sur*, ou *sous*, dans le but d'indiquer l'excès, ou le défaut, de l'acide, comparé à la base, et il donne des exemples des inconvéniens de ce mode vague de désignation. Il n'approuve pas davantage l'emploi des désinences en *eux* et en *ique* pour indiquer l'acidification incomplète ou complète du radical, et il montre par des exemples l'imperfection de ce principe de nomenclature.

« Cependant, « dit l'auteur, » loin de prétendre modifier le langage moderne de la chimie, je me propose non-seulement de conserver dans son intégrité la nomenclature Guytonienne dans toutes les tables relatives aux proportions chimiques, mais d'adopter également pour les oxides, les chlorures, les sulfures, etc. les nombres d'ordre introduits par Thomson, et aujourd'hui popularisés dans toute l'Italie. »

» Mais, rappeler à la mémoire les quantités relatives des élémens qui composent un corps, au moyen de signes numériques appropriés, me semble être l'expédient le plus propre à associer à l'idée que le nom d'un corps rappelle sur sa nature, celle des proportions relatives de ses élémens. »

Partant de ce principe, l'auteur expose et développe en detail un système théorique et graphique, qu'il déclare avoir emprunté en partie de Berzélius, au moyen duquel, sans avoir besoin d'autres signes que ceux employés dans la typographie ordinaire, c'est-à-dire des lettres, des chiffres, et des points, il parvient, en désignant un composé, à indiquer sa nature et les proportions de sa constitution atomique. Ici les détails nous mèneroient beaucoup trop loin; nous nous bornerons à indiquer par un exemple la forme sous laquelle se présentent ces types, et leur traduction.

Formule. Carbonate (2) de *protoxide* de sodium (E, 62,19).

Explication. Le chiffre (2) exprime le nombre des atômes de l'oxigène composant l'acide. Le nombre d'ordre exprimé par le mot *proto* annexé à la base sodium, indique de même la dose relative d'oxigène qui lui est unie; la lettre majuscule E annonce l'eau, et le nombre 62,19 qui la suit, donne la proportion de cet ingrédient sur cent parties du sel dont il est question.

Si, dans la formule, on eût substitué à l'expression protoxide de sodium, le mot soude, elle auroit dû prendre la forme suivante.

Carbonate (2) de soude (1) (E, 62,19).

Parce que le défaut d'indication à l'égard de la base, oblige ici à désigner par le chiffre (1) le nombre des atômes d'oxigène qui lui appartiennent.

Dans son huitième chapitre, l'auteur indique la manière de se servir de ses tables stechiométriques (qui sont au nombre de dix-huit), pour décomposer et recomposer les combinaisons binaires, ternaires, et quaternaires, qui peuvent se présenter dans la chimie pratique. Nous choisirons

pour exemple de cette application l'un des cas les plus simples.

On demande les proportions de base et d'oxigène, contenues dans trois gros de deutoxide de mercure.

On réduit en grains le poids donné, en multipliant les 3 gros par 72 (poids du gros en grains); on a 216. On ouvre la Table des oxides à divers degrés, et on trouve, vis-à-vis du deutoxide de mercure, le nombre 273,16 qui indique sa composition, et le nombre 253,16 qui représente la proportion de métal qui entre dans ce composé.

Il ne reste qu'à faire la règle de trois, en disant; si 273,16 parties de deutoxide de mercure contiennent 253,16 de métal, combien 216 grains de ce même composé, donneront-ils de grains de métal? On trouve pour quatrième terme 200,19, qui soustraits de 216 (poids total), donnent 15,81 grains pour le poids de l'oxigène.

La première de ces tables est en cinq colonnes intitulées et remplies dans la forme suivante. Les substances y sont indiquées par ordre alphabétique.

Noms des substances.	Poids de l'atome simple.	Oxigène. Atome 1=10.	Poids de l'atome composé.	Oxides et oxiacides.
Aluminium	11,41	+Atom. 1	21,41	Oxide d'aluminium ou alumine.
Argent...	135,14	+Atom. 1	145,14	Oxide d'argent.
Azote....	17,73	+Atom. 1	27,73	Protoxide d'azote.
		+Atom. 2	37,73	Deutoxide d'azote.
		+Atom. 3	47,73	Acide hyponitr. (.·.)
		+Atom. 4	57,73	Acide nitreux. (.·.·)
		+Atom. 5	67,73	Acide nitrique. (.·.·.)
etc.		etc.		etc.

Les points entre parenthèses qui suivent les noms des acides, appartiennent au mode de notation imaginé par l'auteur pour indiquer les proportions de l'oxigène.

Le neuvième et dernier chapitre est exclusivement destiné aux développemens et aux applications de l'échelle des *équivalens chimiques* de Wollaston, invention très-ingénieuse et dont l'auteur a fait graver le type à la suite de ses Tables stechiométriques. Il suppose les divers cas qui peuvent se présenter, et indique clairement la manière de procéder dans chacun.

A la suite des dix-huit Tables stechiométriques proprement dites, sont insérées trente autres Tables, dans l'ensemble desquelles l'auteur a cherché à réunir (et il nous semble y être parvenu) toutes les données numériques dont le besoin se fait sentir très-fréquemment à tous les individus qui s'occupent de physique ou de chimie. Voici le type du premier de ces tableaux; on appréciera au premier coup-d'œil sa commodité.

Noms des substances.	Pes. sp. l'air atm. =100.	Constitut. chimique en atomes.	Constitut. chimique en volumes.	Volume résidu après la combin.
Gaz ac. carb.	1,5245	1 carb. + 2 oxig.	1 carb. + 1 oxig.	1.

On trouve, entr'autres, dans les tableaux qui suivent, la proportion d'eau que contiennent les sels, les oxides, etc. à l'état d'hydrates, la température nécessaire à la fusion des métaux et des autres solides, à l'ébullition d'un nombre de liquides, et à la congélation de quelques-uns, enfin un tableau extrêmement riche, des réactifs les plus propres à faire découvrir la présence de diverses substances tant simples que composées. Ce tableau est en trois colonnes; la première, par ordre alphabétique, porte les noms des substances dont on cherche à découvrir la présence; la seconde, l'indication du, ou des, réactifs à employer; la troisième, le résultat qui doit avoir lieu si la substance soupçonnée existe réellement dans le composé. Cette dernière colonne est fort dé-

taillée dans les symptômes qu'elle décrit. On trouve ensuite les rapports qui existent entre l'acide réel ou sec, et l'eau, dans les acides sulfurique et nitrique d'une densité donnée, comme aussi entre l'eau et l'alcohol radical dans l'esprit-de-vin à différentes températures, les rapports entre les graduations diverses des aréomètres, thermomètres, etc. Enfin ce répertoire physico-chimique est le plus complet et le plus consciencieusement rédigé qui nous soit connu ; il devra entrer dans le laboratoire du chimiste et le cabinet du physicien, et n'en plus sortir.

MÉCANIQUE.

On the application of hydrogen gaz, etc. Sur l'application du gaz hydrogène à la production d'une force mouvante dans les machines ; et description d'un appareil mis en mouvement par la pression de l'atmosphère sur le vide imparfait occasionné par les explosions du gaz hydrogène mêlé d'air atmosphérique ; par le Rév. W. Cecil. (*Trans. de la Soc. Phil. de Cambridge* Vol. 1. pag. 2.)

(*Extrait*).

Deux des principales forces mouvantes employées dans les arts mécaniques sont tirées de l'eau liquide, et de l'eau en vapeur. La première possède l'avantage particulier de pouvoir être employée sans préparation, mais on ne peut en tirer parti que lorsqu'elle est assez abondante. Au contraire,

on peut construire une machine à vapeur, avec plus ou moins de frais, partout où le besoin s'en fait sentir; mais aussi, la convenance de cet appareil est bien diminuée par tout ce qu'il faut de préparations et de soins pour le mettre en action. Il faut au moins demi-heure pour faire agir une machine à vapeur de la force d'un homme seulement, et deux heures, pour une machine équivalente à quatre chevaux. Ces limitations excluent l'emploi de l'eau, ou de la vapeur, comme forces mouvantes, dans tous les travaux sujets à des interruptions plus ou moins longues ou fréquentes, comme aussi à des changemens de place.

Le but de l'auteur du mécanisme dans lequel on a employé le gaz hydrogène comme force mouvante, étoit de réunir les deux principaux avantages de l'eau et de la vapeur, de manière qu'on pût le mettre en action dans un lieu quelconque, sans délai ni préparation. Il peut être inférieur à quelques égards à plusieurs appareils actuellement en usage; mais il est possible que ses défauts soient plus ou moins compensés par des avantages qui lui sont propres.

Le principe de cette machine repose sur la propriété que possède le gaz hydrogène mêlé d'air atmosphérique de faire explosion lorsqu'on l'allume, de manière à produire un vide imparfait, dans un espace plus ou moins grand. Si l'on mêle deux mesures et demie (en volume) d'air commun avec une de gaz hydrogène, et qu'on allume le tout, la combustion le dilate dans un espace plus que triple de son volume primitif. Le résidu est, d'une part, une petite quantité d'eau, formée par la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène de l'air, et de l'autre, certaine proportion d'azote qui, dans son état naturel de densité, occupoit 0,556 du volume du gaz mélangé. La même quantité d'azote est dilatée jusqu'à occuper un espace un peu plus grand que trois fois le volume primitif du gaz mélangé, c'est-à-dire, envi-

ron six fois celui qu'il occupoit avant la combustion; ainsi sa densité est réduite à environ un sixième de celle de l'air atmosphérique représentée par l'unité.

Si, par une précaution convenable, on empêche l'air extérieur de rentrer dans ce vide imparfait, la pression par laquelle l'atmosphère tend à s'y introduire peut être employée comme force mouvante, à-peu-près comme dans le vide ordinaire de la machine à vapeur; la différence essentielle entre les deux procédés gît dans la manière d'obtenir le vide.

Par une construction géométrique ingénieuse, l'auteur estime la puissance de ce vide, en comparant les effets de volumes égaux de vapeur aqueuse et de gaz hydrogène. Il en tire cette proportion, savoir, que l'effet d'un volume donné de vapeur est à celui d'un volume égal de gaz hydrogène, comme l'aire d'un carré, divisée par l'unité, est à l'aire extérieure d'une hyperbole dont les côtés de ce carré sont les asymptotes, divisée par la fraction $\frac{1}{10}$, c'est-à-dire, à-peu-près comme 3 est à 16.

Ainsi, d'après cette proportion, une quantité donnée de gaz hydrogène produiroit plus de cinq fois l'effet d'un volume égal de vapeur; et il trouve par l'expérience une disproportion encore plus grande entre les deux résultats. Car, on suppose en théorie, que la condensation de la vapeur procure un vide parfait dans tout l'espace qu'elle occupoit, mais il s'en faut bien que l'effet soit produit à ce degré, il se perd beaucoup de force par une condensation superflue, par l'imperfection du contact du piston; outre ce qui est employé à mouvoir une pompe à air, et deux pompes à eau nécessaires au jeu de la machine (1).

---

(1) La perte de force par les frottemens et autres obstacles

On pent lier l'idée d'un danger avec l'emploi d'une force de nature explosive. Pour rassurer à cet égard l'auteur cite le fait que voici. Un cylindre creux, de dix pouces de long et deux pouces de diamètre, fait en fer-blanc mince, simplement soudé à l'étain et bien fermé aux extrémités, soutient sans éclater la force explosive du gaz hydrogène, c'est-à-dire, une pression interne équivalente à environ cent quatre-vingts livres sur le pouce carré, ou à-peu-près douze atmosphères (1). On peut inférer de cette épreuve, qu'il n'est pas nécessaire de donner beaucoup de force aux parois du cylindre d'une machine à gaz pour qu'elles puissent résister à l'action expansive développée, pression qui, ainsi qu'on le verra ci-après, e-t fort inférieure à la force explosive initiale, qui est de douze atmosphères.

---

dans la machine à condensation, même lorsqu'elle est à double effet, est estimée par les praticiens, au tiers de la puissance primitive ou absolue (A).

(1) L'auteur a déterminé le maximum de la force expansive développée dans cet appareil, en fermant hermétiquement l'une des extrémités du cylindre, et adaptant à l'autre un obturateur de liège, entrant juste, et fixé en place par un certain nombre de ficelles qui, après l'avoir croisé en dehors, descendoient contre le cylindre parallèlement à son axe, et lui étoient fortement attachées à distances égales autour de sa surface. On observoit ensuite combien de ces ficelles la force explosive pouvoit rompre en s'exerçant sur la surface inférienre du bouchon, égale à 3 pouces carrés. On mesuroit ensuite par des poids suspendus, la tenacité individuelle de chacune de ces ficelles; le résultat moyen de ce procédé indiquoit une pressiou de 500 livres exercée sur cette surface; à quoi ajoutant 45 livres pour la pression atmosphérique, et divisant le tout par 3, on obtenoit environ 180 livres pour la pression sur chaque pouce carré du cylindre.

Elle est telle au premier instant de l'explosion provoquée par l'étincelle électrique ; mais si le gaz explosif peut se répandre dans un espace triple ou quadruple de son volume primitif, la force initiale est réduite à une atmosphère, c'est-à-dire, environ quinze livres sur le pouce carré ; car tel est le terme de l'expansion, c'est-à-dire, celui où elle balance tout juste la pression atmosphérique.

Dans les grands vases qui contiennent le gaz hydrogène il n'y a que peu ou point de danger à craindre du mélange inévitable d'air commun en petite proportion ; dans les mélanges de ces deux gaz, si l'hydrogène est en excès, la force expansive est très-peu considérable ; c'est le contraire, si l'air commun l'emporte dans le mélange. S'il n'y entre que pour un cinquième, l'explosion est à peine sensible et souvent nulle ; mais si ce cinquième est de l'hydrogène, elle est très-forte. La machine à gaz travailloit fort bien lorsque la proportion d'hydrogène ne surpassoit pas un cinquième du volume du mélange ; mais le maximum d'effet ainsi que l'économie, se trouveroient probablement dans l'emploi d'une proportion d'hydrogène encore moindre.

On peut admettre, dit l'auteur, divers systêmes de construction dans les machines à gaz ; celui qu'il décrit en grand détail, a été adopté dans le modèle fonctionnant qu'il a mis sous les yeux des membres de la Société de Cambridge: la figure qui l'accompagne a été dessinée et gravée par feu Lowry, avec une perfection si désespérante, et si nécessaire à l'intelligence des détails, que nous n'avons point osé essayer de la faire copier ; elle est fort compliquée, et sa description seule occupe huit pages in-4.° du texte. Nous nous bornerons à donner l'idée générale du mécanisme, et à en exposer les résultats.

La pièce centrale et principale est un cube creux, à trois faces duquel, savoir deux latérales opposées, et une ho-

rozontale inférieure, sont adaptés autant de tubes métalliques; les deux premiers sont horizontaux, le troisième vertical au-dessous du tube. Ce dernier renferme un piston dont la queue descend plus bas et est en communication avec le *va et vient* ordinaire, que le mouvement alternatif d'ascension et de descente du piston met ainsi en jeu; le tout est lié avec un système de volant, tel qu'il en faut toujours aux mouvemens circulaires, résultant d'actions alternantes rectilignes.

Dans le cube central est un gros robinet à axe vertical, dont les mouvemens ouvrent et ferment les communications entre les trois cylindres liés au cube, selon les évènemens successifs des dilatations et contractions; les cylindres latéraux servant de réservoirs au développement exercé dans la combustion instantanée du mélange.

L'hydrogène, arrivant d'un gazomètre voisin, et l'air atmosphérique, sont introduits, dans leurs proportions relatives (qu'on peut varier à volonté), dans le système combiné des trois cylindres et du cube central; et là le mélange est allumé par une petite flamme ou bec de lampe ordinaire à gaz, toujours brûlante, et mise instantanément en communication par un trou percé dans le robinet, avec le mélange explosif; il en résulte une condensation subséquente et un vide partiel qui soumet le piston à l'influence de la pression atmosphérique. Le volant adapté à l'appareil procure au piston, par sa vîtesse acquise, le mouvement en sens inverse du premier, et général régularise toutes les actions de la machine. Le temps de l'ouverture de l'orifice de $\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre qui fait fonction de *lumière* pour allumer le mélange, est diminué indéfiniment à mesure que la machine va plus vite; si la vîtesse est trop grande, la flamme du bec n'a pas le temps de s'introduire, et le mélange ne s'allume plus; mais si le mouvement est

réduit à 60 tours du volant par minute, les explosions se succèdent avec une régularité parfaite.

Dans le modèle fonctionnant, la capacité du cylindre dans lequel joue le piston, est d'environ 30 pouces cubes, ce qui, sur le pied de 60 tours du volant par minute, exige 1800 pouces cubes de gaz explosif, ou 450 pouces cubes d'hydrogène pur, en supposant que ce dernier entre pour un quart dans le volume du mélange. Cette quantité multipliée par 60 donne 15,6 pieds c. de gaz hydrogène consommés par heure; à quoi ajoutant 2 pieds c. de gaz hydrogène pur, ou carburé, pour l'entretien du bec qui sert de mèche à allumer, pendant le même temps, on a en tout 17,6 pieds cubes par heure. Il est à remarquer que, quelles que soient les dimensions de la machine, la consommation d'hydrogène pour le bec de lampe ne s'augmente point.

La fréquence des explosions dans une vîtesse donnée, de l'action de la machine, fournit un moyen de reconnoître quelle aliquote de sa puissance totale est employée à vaincre les frottemens. Si, lorsque le volant a acquis son maximum de vîtesse, les explosions ont lieu à chaque second tour, il s'en suit qu'à ce degré de vîtesse la force absolue de la machine est double de la résistance due au frottement; si l'explosion n'a lieu qu'à chaque troisième tour, la force est triple de la résistance; si enfin les explosions se font alternativement après deux, et après trois tours, la puissance est au frottement comme 5 à 2, etc.

Quoique, par suite de ces compensations, la machine se règle elle-même jusqu'à un certain point, on obtient cet effet plus régulièrement par un moyen analogue au régulateur des machines à vapeur, c'est-à-dire un robinet qui fait varier à volonté le cours de l'hydrogène fourni par le gazomètre.

Pour réduire beaucoup les frottemens, soit du piston dans le cylindre, soit du grand robinet dans la cavité où il

joue, on dispose les choses de manière que les passages des gaz soient obstrués par un peu d'eau qui remplit les joints et empêche le passage trop libre de l'air.

Ce n'est point seulement la construction qu'on vient d'exposer, qui peut être adoptée dans une machine à gaz; l'auteur en décrit une plus simple qui peut avoir aussi ses avantages.

Dans l'une et l'autre, la force qui produit l'action n'est autre chose que la pression de l'atmosphère, exercée sur un vide imparfait, et la force explosive du gaz mêlangé n'y entre pour rien. « Mais, » dit l'auteur, « on pourroit construire une machine dans laquelle le principe moteur fût la force explosive seule, ou bien aussi, cette force, jointe à la pression atmosphérique. Le Prof. Farish a montré, il y a environ trois ans, dans ses leçons, un petit modèle d'une machine qui fonctionnoit d'après ce principe. » (1).

A cette occasion, l'auteur avance qu'on peut opposer avec sûreté à une force explosive, une force élastique, par exemple, celle de l'air condensé, si dans cette dernière, l'inertie n'entre pour rien, ou à-peu-près. « Au contraire, » dit-il, « la plus petite quantité d'inertie opposée à un mêlange explosif en *pleine ignition*, produit un effet à-peu-près équivalent à celui d'un obstacle invincible. Ainsi, on peut en toute sûreté brûler une petite quantité de poudre à canon, ou d'un mélange d'hydrogène et d'oxigène dans un grand vase fermé

---

(1) L'un de nos compatriotes, Mr. *J. de Rivas*, de Sion, Canton du Valais, avoit obtenu à Paris, dès l'année 1807, un brevet de 15 ans, comme ayant imaginé le premier d'employer l'explosion qui a lieu dans la combustion du gaz hydrogène et le vide qui la suit, pour imprimer le mouvement à diverses machines. V. *Dict. des Découvertes en France, de* 1789 *à la fin de* 1820. T. VIII, p. 154 (R).

et rempli d'air ; car la pression exercée par la matière explosive contre les parois du vase ne peut jamais être de beaucoup plus grande que l'élasticité de l'air qu'elle condense. Mais au contraire, si on bouche d'un peu de terre, ou même d'une bourre de papier, l'orifice d'un canon de fusil chargé seulement à poudre, on court grand risque de le faire éclater; parce que la poudre au moment où elle a reçu de l'inflammation toute son élasticité, vient frapper avec sa prodigieuse vîtesse contre un corps en repos, possédant toute son inertie; or un pareil corps ne peut être déplacé dans un instant comme indivisible, que par une forme indéfiniment grande, et l'obstacle qu'il lui oppose est comme invincible au premier instant (1).

Ainsi, de tous les mélanges fulminans qui ont un même champ d'expansion, ceux là sont les plus dangereux et les moins propres à être employés comme forces mouvantes, dont l'explosion est la plus rapide. C'est ainsi que le mélange d'oxigène et d'hydrogène, dont l'ignition est instantanée, est bien moins adapté à l'emploi de force mouvante que ne l'est celui d'hydrogène et d'air commun, qui s'enflamme moins rapidement.

De tous les mélanges explosifs il n'en est guères qui s'allume aussi lentement que la poudre à canon. Il s'en suit que, malgré sa grande force et son champ considérable d'expansion, elle est particulièrement appropriée à produire un *momentum* ou une force mouvante; et lorsqu'on lui op-

---

(1) Ces considérations de l'auteur sont éminemment applicables à l'explication des singuliers effets de la méthode de Jessop pour faire sauter les mines, en couvrant la poudre avec du sable non tassé, et même avec du son. Voy. *Bibl. Brit.*, T. 28, p. 280 (R).

pose une force d'inertie modérée, son explosion est moins dangereuse que celle d'autres substances qui fulminent avec moins de force mais avec plus de rapidité. Mais il faut bien prendre garde que la masse à mouvoir soit mise en parfait contact avec la poudre, de manière que la force expansive puisse commencer à agir sur cette masse au premier instant de l'ignition et du développement du fluide élastique, et que cette action cesse avant que l'inflammation soit terminée. Ainsi, lorsque dans un canon de fusil ordinaire, la balle est placée à quelque distance de la charge, tellement que la poudre aît le temps de s'enflammer toute, avant que le mouvement de la balle ait commencé, elle fait l'effet d'un obstacle immuable, et le canon éclate. On suppose dans ce qui précède, que le mélange explosif est sans inertie sensible, ou qu'il est capable de pousser le projectile avec une vîtesse incomparablement plus grande que celle que ce mobile peut acquérir.

« On a construit, » dit l'auteur, « d'après ces bases, une machine dont le principe moteur étoit l'explosion de la poudre à canon, mais d'une manière indirecte ; c'est-à-dire qu'une série régulière d'explosions étoit appliquée à comprimer successivement un ressort léger mais très-fort, lequel, en se détendant ensuite tout-à-coup formoit la force mouvante. Le danger à craindre d'une explosion ainsi dirigée, ne dépendoit pas tant de la force du ressort contre lequel elle s'exerçoit, que de sa masse, ou de son inertie. On peut donner à une machine de ce genre une action régulière pendant un temps court, et sa puissance est très-considérable comparée à son poids ; mais elle est sujette à de graves inconvéniens, et particulièrement à l'influence corrosive du soufre renfermé dans la poudre, et de l'acide sulfurique résultant de la combustion. »

ARTS

ARTS INDUSTRIELS.

Notice sur les fonderies, forges et ateliers de MM. Manby et Wilson, à *Charenton*, département de la *Seine*.

Lorsque, dans notre dernier voyage en Angleterre, fait il y a peu d'années, nous visitames la région si éminemment industrielle que présentent les environs de Birmingham, région dotée par la nature, de mines de fer et de houille inépuisables et de facile extraction, les prodigieux développemens donnés à cette exploitation, la variété et l'immensité de ses produits, nous pénétrèrent d'une surprise et d'une admiration difficiles à exprimer, et dont le souvenir est demeuré aussi vif que le premier jour. Entre les nombreux établissemens qui distinguent et enrichissent cette localité, dans un rayon d'une lieue autour de la ville, celui que nous examinames avec le plus d'intérêt et d'attention, fut l'usine de Mr. Manby, dont le propriétaire nous fit l'accueil le plus aimable, et entra dans tous les détails d'explication, avec une complaisance inépuisable, et due sans doute à l'avantage que nous avions de lui être présentés par l'un des premiers négocians de Birmingham (1).

(1) Mr. Moillet, né et élevé à Genève, mais établi depuis près de 40 ans à Birmingham.

Nous n'essayerons pas de donner une idée de la grandeur et de la variété du spectacle que nous offrit pendant une journée entière, le déploiement d'une industrie du premier rang, et dont les procédés étoient, pour la plupart, nouveaux pour nous. Tout y reposoit sur la puissance de la vapeur. Les machines qu'elle fait mouvoir extrayent la mine, la charrient, soufflent le feu qui la fond, soulèvent les énormes marteaux qui la raffinent, et font enfin tourner avec rapidité les laminoirs, dans les canelures ou dans la surface cylindrique desquels, le fer reçoit sa forme de barres, de baguettes cylindriques, de lames de tôle, etc.; le tout avec une promptitude d'exécution que la pensée a peine à suivre. Un enfant saisit avec une tenaille l'extrémité de la barre qui va recevoir sa forme au laminoir, il court en avant de toute sa vitesse, et, en quelques secondes, une barre de trente à quarante pieds, qu'on n'auroit pas équarrie dans une heure sous l'action lente du marteau, cette barre est étirée et *finie*, avec la plus admirable régularité de figure et d'épaisseur. Ce n'est là qu'un exemple entre bien d'autres que nous pourrions citer. Remarquons encore, que ces merveilleuses machines se créent et se reproduisent elles-mêmes, que tous les procédés de leur fabrication reposent sur l'action d'autres machines semblables, et qu'ainsi elles semblent partager avec la nature organique cette faculté de reproduction qui la distingue si éminemment de la nature morte. Et lorsqu'on voit ces appareils gigantesques exécuter leurs mouvemens alternatifs d'ascension et de descente avec la facilité, la prestesse, la plus admirable, sans bruit, sans frottement apparent, et comme en se jouant, on se refuse à peine à les compter au nombre des êtres animés, et doués d'un principe d'action autant supérieur aux forces d'origine animale, que leur volume et leur masse dépasse la petite stature comparative de l'homme.

Témoins de ces miracles d'une industrie développée sur une échelle immense, l'admiration dont ils nous pénétroient n'étoit pas exempte d'un mélange de regret. Comment et pourquoi se fait-il, nous demandions-nous, que ces avantages si précieux soient le privilége exclusif de l'heureuse Angleterre; et pourquoi le Continent, qui renferme dans bien des localités la richesse minérale principe de cette industrie, n'a-t-il pas sû participer à ses développemens?— Le temps a résolu la question en peu d'années; l'industrie anglaise a pris des aîles, elle a passé la mer, avec avantage réciproque pour les deux nations; elle s'acclimate dans plusieurs contrées de France, et l'établissement dont nous allons rendre un compte sommaire, d'après des données sûres, est un des premiers et des plus beaux fruits d'un systême libéral, qui en produira probablement bien d'autres. On le doit au même Mr. Manby, dont nous venons de signaler les heureux efforts.

Et d'abord, cette entreprise, par son étendue, possède l'avantage qui appartient à toutes celles faites en grand, lorsqu'elles reposent sur des objets de première nécessité dans la consommation. Cette étendue leur donne une grande supériorité sur celles trop limitées, toujours mal pourvues d'instrumens perfectionnés, de moyens d'accélération, et dont les produits sont bornés à de certaines formes et à de petites dimensions. Tout annonce que la consommation du fer augmentera rapidement; son prix a doublé en Angleterre dans le cours d'une année; la construction des routes, des ponts, des édifices publics et privés, la navigation même, employeront des quantités énormes de ce métal sous toutes les formes; les machines à vapeur, qui tendent à se multiplier indéfiniment en France, comme agens mécaniques, en feront, à elles seules, un emploi considérable. L'impulsion est donnée, et on peut concevoir les espé-

rances les plus légitimes du succès de toutes les entreprises du genre de celle que nous signalons.

Elle se présente comme avantageuse sous deux points de vue : d'abord comme auxiliaire de l'industrie française ; ensuite, comme donnant lieu par l'exercice de la sienne propre, à la fabrication d'un grand nombre de produits précieux aux arts industriels, et qui entrent dans la consommation génerale.

Sous le premier rapport, les entrepreneurs de l'établissement de Charenton ont annoncé (et ils ont donné plus d'une preuve de ces dispositions généreuses) qu'ils étoient prêts à fournir aux maîtres de forges qui s'adresseroient à eux pour cet objet, des modèles et des dessins de machines, et des instructions sur les nouveaux procédés pour la fabrication du fer, avec tous les détails nécessaires à l'exécution. Ils se chargeront volontiers de l'analyse du minerai qu'on leur enverra, d'indiquer le meilleur mode d'exploitation à suivre, le plan des constructions à élever, des machines à construire, en un mot de tout ce qui est nécessaire pour fonder et pourvoir convenablement une nouvelle usine. Et certes, lorsque l'on considère le parti qu'ils ont tiré du local qu'ils occupent, on ne peut douter de la sagacité avec laquelle ils savent se prévaloir de toutes les ressources que peut offrir une situation donnée (1).

---

(1) Plusieurs établissemens connus et qui prospèrent, ont été formés en France d'après les directions de MM. Manby et Wilson. Nous citerons ceux de Mr. le Duc de Raguse à Chatillon sur Seine, de Mr. Muel Dublat à Abainville, de MM. Renaux et C.e à Roines, de Mr. De Bladis à Imphy, de MM. Saglio Human et C.e à Audaincourt, de Mr. De Buyère à Chandeau; l'établissement du plomb laminé à Clichy; l'éclairage par le gaz aux Thermes, etc.

Sous le second des points de vue mentionnés tout-à-l'heure, c'est-à-dire considéré comme en plein exercice de ses moyens, l'établissement présente d'abord quatre grandes machines à vapeur, qui procurent les forces motrices nécessaires aux machines soufflantes, aux martinets, aux tours, aux alaisoirs, en un mot à tout ce qui est en mouvement dans l'usine.

La fonderie, qui en fait partie est en état d'exécuter des pièces de dimensions extraordinaires. Des fourneaux à reverbère, et ceux dits à la *Wilkinson*, peuvent fournir jusqu'à 20000 kilog. de fonte en fusion. On tire jusqu'à présent les fontes d'Angleterre, parce que celles de France ne s'adaptent pas si bien au moulage; mais on ne peut guères douter qu'on n'arrive, et bientôt peut-être, à procurer à ces dernières l'avantage qu'ont eu jusqu'à présent sur elles les fontes anglaises (1).

Les ateliers de moulage sont placés sous deux halles fort à portée du reste du travail; l'un des deux emplacemens est destiné aux petites pièces, l'autre à celles de grandes dimensions. Le moulage de ces dernières est réduit à sa plus grande simplicité. On y a pourvu à la correction des formes, et à la facilité et à la sureté des assemblages, lorsque les pièces à exécuter sont composées de parties fondues séparément. La fonderie dans son état actuel fournit par semaine 80000 kilog. de fonte moulée; et ce produit pourroit être doublé au besoin.

A côté des ateliers de moulage on en voit un très-beau

---

(1) La grande exploitation de mines que MM. Manby et Wilson ont entrepris à Fiuz, Département de l'Allier, de concert avec MM. Riant et C.e, est particulièrement dirigée vers ce but, et on a tout lieu d'espérer que ces fontes égaleront celles d'Angleterre.

pour les tours et les alaisoirs. On peut y alaïser (1) des cylindres de machines à vapeur, de trois mètres (plus de 9 pieds) de diamètre. On y tourne des cylindres de laminoirs des plus grandes dimensions qu'on donne à ces machines. Les opérations de ce genre sont plus intéressantes pour les simples curieux que celles de la fonte.

Celles des forges présentent un spectacle encore plus nouveau pour ceux qui ne connoissent ces manipulations que d'après les procédés d'usage en France. On les applique aux fontes françaises. Après les avoir refondues, débarrassées du *laitier*, fortement brassées, et mises à l'état de *loupes* ou grosses masses, on les porte au laminoir dont les cylindres cannelés divisent les loupes, et les convertissent en barres quarrées, ou rondes, de différentes grosseurs, on fabrique ainsi du fer rond de trois lignes, et des barres carrées de trois lignes et demi.

Les loupes destinées à être converties en tôle sont préalablement aplaties au martinet, et passent ensuite au laminoir, dont les cylindres ont environ quatre pieds et demi de longueur ou de *table*. On donne quatre à cinq pieds de longueur aux feuilles de tôle ; on varie leur épaisseur à volonté ; on en a fabriqué qui n'avoient pas moins de trois quarts de pouce, et qu'on ne pouvoit appeler feuilles qu'à cause du mode de leur fabrication.

Il sort de la forge de Charenton environ 70000 kilog. de fer par semaine, y compris 8 à 10000 kilog. de tôle, qui est mise en œuvre dans l'atelier même. De plus, un martinet particulier façonne de 14 à 15000 kilog. de fer par semaine ; de manière que le produit annuel, en fer forgé, dépasse quatre millions de kilogrammes.

---

(1) C'est-à-dire, rendre rigoureusement cylindrique et poli en dedans.

Des chaudières de toutes grandeurs et de toutes formes, en fer et en cuivre, sont fabriquées dans un atelier consacré à ce travail. Les pièces dont elles sont composées sont coupées, *embouties*, percées, et rivées par des procédés dont on ne peut donner l'idée sans le secours des figures. Les clous destinés aux rivures sont fabriqués avec une célérité, une précision, et une simplicité de moyens tout-à-fait admirables.

L'habile forgeron qui dirige le martinet, a porté la fabrication des grosses pièces de forge à un degré de perfection tel que le marteau ordinaire n'y trouve presque rien à redresser, et que les dimensions énormes de quelques-unes n'offrent pas plus de difficultés que celles des pièces les plus ordinaires.

Les ateliers d'ajustage sont assortis à l'ensemble de l'usine. On y a tourné un *arbre de couche*, soit cylindre en fer forgé, de vingt pieds de long et de cinq pouces de diamètre. On remarque dans cet atelier une machine à creuser les pas, et former les filets, des grosses vis en fer, qui seroit digne de figurer dans une collection de modèles. Il est à présumer que peu-à-peu les vis en fer seront généralement substituées à celles en bois pour opérer les pressions dont on a besoin dans plusieurs manufactures. Lorsque cette fabrication sera demandée, l'usine de Charenton sera prête à l'exécuter.

Nous devons mettre au nombre des avantages qui caractérisent ce bel établissement, celui de compter dans le nombre de ses actionnaires quelques - uns des noms les plus célèbres de France, appartenant à l'Institut. La réunion de ces hommes distingués, dans une entreprise commune et véritablement patriotique, pourroit être considérée comme une société savante, aussi bien que comme affaire de spé-

culation ; et il est en effet peu d'objets plus dignes des recherches et des applications de la science, que les perfectionnemens dont l'art est encore susceptible dans cette branche relevée de l'industrie dont nous venons d'occuper nos lecteurs.

NOTICE SUR UN PROCÉDÉ AU MOYEN DUQUEL ON PERCE LE fer en quelques secondes, adressée au Prof. PICTET, Président de la Société des Arts de Genève.

Genève, 16 *janv.* 1825.

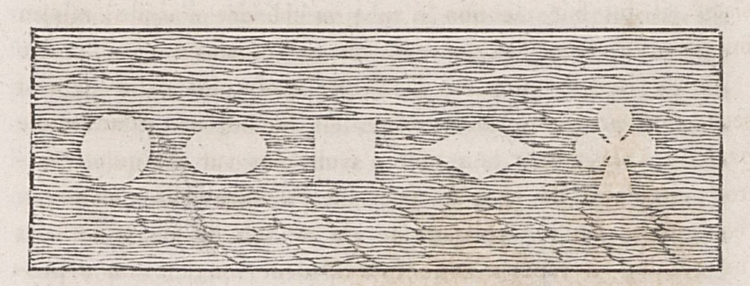
MR.

DANS l'assemblée familière de la Société des Arts tenue le 21 décembre dernier, à laquelle j'eus l'avantage d'assister, il fut fait mention d'un procédé au moyen duquel on perce le fer à l'aide d'un bâton de soufre.

Je vis la pièce de fer de cinq lignes environ d'épaisseur, que présenta Mr. Vaucher, en annonçant qu'il étoit parvenu à la percer, en moins d'un quart de minute, du trou circulaire de cinq à six lignes de diamètre qu'on y remarquoit. En réfléchissant sur la singularité du fait, je fus conduit à répéter cette intéressante expérience que je variai de la manière suivante : j'opérai d'abord sur un barreau de fer de six lignes d'épaisseur, que je chauffai au rouge blanc : dans cet état, appliquant promptement sur sa surface, et en appuyant peu, un bâton de soufre cylindrique de quatre lignes de diamètre et de cinq pouces de

longueur, que je tenois par l'une de ses extrémités à l'aide d'une pince de fer, je parvins, en treize secondes, à le percer de part en part, d'un trou circulaire, un peu inégal du côté où j'avois appliqué le soufre, et parfaitement regulier du côté opposé.

Satisfait de ce premier résultat, il me vint à la pensée qu'on pourroit tout aussi bien percer le fer de trous de différentes figures; je fis donc aussitôt mouler du soufre en baguette cylindrique, elliptique, carrée, en forme de losange, et même de trèfle, et je continuai l'expérience sur des barreaux de fer d'Angleterre, de Frauce et de Suède, de trois, six, et huit lignes d'épaisseur, en chauffant comme je l'ai déjà indiqué au rouge blanc; le résultat répondit à mon attente, et dans une moyenne de douze à seize secondes de temps, je perçai ces divers barreaux de part en part, de trous qui avoient exactement la figure des baguettes employées (comme vous pourrez en juger par le petit dessin que je joins ici), mais qui étoient toujours un peu moins réguliers du côté de l'entrée du soufre que du côté de la sortie.



Je voulus aussi essayer si, par le même procédé, on ne pourroit pas parvenir à couper des barreaux de fer; à cet effet, je fis mouler des lames de soufre de quinze lignes de largeur, longues de cinq à six pouces, de deux lignes d'épaisseur à l'une des extrémités, et de quatre lignes et

demie d'épaisseur à l'autre : appliquant une de ces lames par son extrémité la plus mince sur un barreau de fer de six lignes d'épaisseur et d'un pouce de largeur, chauffé au rouge blanc, il fut coupé net en onze secondes.

Dans l'intention d'éviter les petites inégalités ou bavures qui se montroient toujours d'une manière plus ou moins marquée du côté où le soufre avoit été appliqué (bavures produites par la haute température du fer, qui, agissant sur les parois du bâton de soufre, l'amène à un état de fusion qui le fait ruisseler et se répandre sur le fer), j'imaginai d'envelopper les baguettes de soufre d'une substance infusible non-conductrice de chaleur. Je fis donc construire des cylindres d'argile, de trois pouces de haut, percés longitudinalement d'un canal de forme semblable à la baguette de soufre qui s'y logeoit, de manière qu'elle pût y passer librement. J'appliquai de nouveau, le soufre ainsi enveloppé, sur des barreaux de fer d'épaisseur différente; mais alors la perforation ne se fit plus, ou du moins elle ne se fit que d'une manière très-imparfaite.

Je ne fus pas long-temps à reconnoître que la non-réussite provenoit de ce que le tube ou cylindre d'argile, mis en contact avec le fer, lui enlevoit une quantité considérable de calorique, et que, bien que le fer fût dans un état d'incandescence parfait, il perdoit bientôt une quantité de chaleur telle, que le soufre n'avoit plus sur lui qu'une action très-foible et incapable de produire l'effet qu'on en attendoit. Je me suis assuré de ce fait en chauffant des barreaux de fer au-delà de la chaleur rouge, sans cependant les amener au rouge blanc, et en essayant de les percer, au moyen de baguettes de soufre sans enveloppe. Le soufre s'est fondu, et sans pouvoir percer le fer il s'est répandu sur sa surface qu'il a fortement corrodée par sa combustion. J'ai remarqué qu'un moyen de prévenir en

grande partie l'effet de cette corrosion, est de plonger le fer, aussitôt qu'il est percé, dans un vase plein d'eau.

Il restoit à savoir si cette application du soufre ne nuiroit point à la qualité du fer. A cet effet, je fis forger à froid et à chaud les divers barreaux que j'avois perforés, et je vis qu'ils avoient conservé toute leur malléabilité, et qu'ils n'en étoient point devenus aigres ni cassans.

Je crois donc pouvoir conclure de mes propres expériences, qu'il n'est point difficile de couper le fer ni de le percer de trous de différentes formes à l'aide du soufre; mais la *condition essentielle à la réussite* est de donner au fer une très-haute température, c'est-à-dire l'amener à l'*état d'incandescence*, et *encore*, d'avoir la précaution lorsqu'on le sort du feu, de le disposer de manière à ce qu'il n'éprouve pas *un refroidissement trop prompt* par la perte subite de son calorique, qui, comme on le sait, l'abandonne pour se précipiter dans tous les corps froids voisins avec lesquels il peut être en contact. Pour obvier à cet inconvénient on pose le barreau, au sortir du feu, sur un cerceau de fer, de deux pouces environ de haut, qu'on a eu soin de chauffer aussi, et que l'on tient placé près du foyer de la forge. Par ce moyen le barreau est pour ainsi dire isolé, puisqu'il n'est en contact avec le cerceau qui le supporte qu'en deux points de sa circonférence. Ce cerceau a aussi l'avantage d'offrir un espace vide dans lequel la matière coulante (qui est un sulfure de fer) trouve à se loger.

Ce procédé, qui n'a rien de dangereux, offre un phénomène curieux à voir; c'est la production d'une gerbe de feu extrêmement belle, qui s'elève à la hauteur de huit à dix pouces, chaque fois qu'on applique une baguette de soufre sur le fer incandescent.

Ce moyen seroit également applicable à l'acier; je crois qu'on réussiroit à le percer aussi bien que le fer, et peut-

être en un temps plus court, puisqu'il y a affinité ou combinaison chimique entre le soufre et le carbone ; mais je n'ai pas tenté l'expérience, par la considération qu'on ne peut élever l'acier à une si haute température sans nuire à sa qualité.

On se tromperoit si l'on croyoit nouveau le procédé de percer le fer par le soufre. En 1814, un officier d'artillerie au service de France, écrivoit de Toulon à un de ses amis, « Je viens de percer un canon de fer d'un pouce d'épaisseur, en appliquant à sa surface chauffée au rouge un bâton de soufre. Cette opération s'est faite en quelques secondes! . . . .» Récemment Mr. Evain, Directeur de l'arsenal de construction à Metz, adressa à Mr. Gay-Lussac les résultats qu'il obtint d'expériences analogues.

Sans pouvoir déterminer d'une manière précise la date ni l'époque de cette découverte, on peut dire qu'il en est d'elle à-peu-près comme de la force élastique de la vapeur de l'eau, connue depuis plus de deux siècles, mais dont on a su seulement de nos jours, utiliser les effets prodigieux. Ce qu'il y a de certain, c'est que la découverte de percer le fer par le soufre n'est pas connue de ceux à qui elle pourroit être le plus utile : je veux parler des artistes mécaniciens, serruriers, forgerons, etc. Je pense donc qu'il seroit bien de donner publicité à ce procédé qui pourra devenir précieux dans bien des cas ; et c'est dans ce but que j'ai pris la liberté de vous communiquer le résultat de mes essais, que des personnes plus expérimentées pourront, je n'en doute pas, étendre plus loin.

Je suis, etc.

J. L. Wartmann.

MÉDECINE.

Della maniera di fondare, etc. De la manière de fonder, de diriger, et de conserver un Institut Balneo-sanitaire, et observations cliniques sur un certain nombre de maladies guéries par le secours des bains, etc. par P. Paganini, Dr. M. et C., Directeur et propriétaire de *l'Institut Royal Balneo-sanitaire* à Oleggio. 1 vol. in-8.° *Turin*, à l'Imprimerie Royale.

(*Extrait*).

Vers la frontière septentrionale du Piémont, à deux lieues du lac Majeur, sur la partie la plus élevée d'une belle colline entourée d'un horizon superbe, est situé le bourg d'Oleggio, et tout auprès, l'établissement considérable que son auteur désigne par l'épithète de *Balneo-sanitaire*, et dont il rend compte dans l'ouvrage que nous avons sous les yeux, accompagné de quatre grandes planches gravées qui représentent le local vu sous différens aspects. Il offre l'apparence d'un lieu de plaisance, ou du palais d'un prince, bien plutôt que celle d'une maison de santé.

Dans une Introduction de plus de quarante pages, l'auteur expose ses idées sur la force vitale, et sur le sens qu'il attache à certaines expressions consacrées dans plusieurs théories pathologiques, telles que celles de *stimulans*,

contre-stimulans, *excitabilité*, etc., et leurs synonymes. A l'exemple de plusieurs de ses confrères, il distingue deux manières d'attaquer les maladies, manières dependantes des circonstances ; l'une est palliative, seulement ; l'autre radicale ; la première, à suivre quand la constitution du malade ne pourroit supporter le traitement nécessaire, ou quand la suppression d'un mal en provoqueroit un autre plus grave ; la seconde, à adopter de préférence quand le médecin peut employer les remedes dits héroïques, avec l'espérance légitime d'obtenir une guérison finale et complète.

Dans son premier chapitre, l'auteur expose le plan d'un Institut balneo-sanitaire qui posséderoit toutes les qualités requises, nous dirions même imaginables, pour répondre au but d'un pareil établissement. Il entre à cet égard dans les plus grands détails, parce qu'après avoir tout décrit, tout expliqué, comme en théorie, cette utopie, dont il s'est plu à tracer le tableau, se trouve être une réalité, c'est-à-dire l'établissement même qu'il a créé et qu'il dirige dans toutes ses parties, avec une activité sans pareille, et des succès médicaux très-encourageans.

En se considérant comme récusable dans le bien à dire d'un établissement dont il est l'auteur, le Dr. Paganini le fait connoître dans ses principaux détails en publiant une lettre du Dr. Buniva de Turin au savant Dr. Coindet de Genève, de laquelle nous allons extraire quelques particularités.

Après avoir donné une idée de la beauté de la situation, de la salubrité, de tous les avantages topographiques de cette localité, il ajoute : « Le fondateur de cet établissement, qui y a déjà versé des sommes considérables, et qui en a fait l'objet exclusif de ses sérieuses occupations depuis neuf ans, y demeure habituellement ; et nos confrères Lombards et Piémontais s'empressent de lui envoyer les individus

atteints de maladies plus ou moins graves, qu'il traite dans son Institut conjointement avec un autre habile médecin, (le Dr. Pasquarelli) qu'il s'est associé pour cet objet. »

» J'ai visité divers établissemens de ce genre en Angleterre, en France, en Hollande, en Italie, etc. et il me semble que le Dr. Paganini est parvenu à réunir dans le sien tout ce que ceux que j'ai vus présentoient d'utile et de recommandable, indépendamment des additions qui lui sont particulières. On y voit le grand appareil de Dingler pour chauffer toutes les eaux, et les boues, qu'on trouve aussi dans l'établissement ; on y trouve un assortiment complet de bains de vapeurs, tant simples, au moyen des caisses de Dampfkiston, que composés, c'est-à-dire impregnés de substances médicamenteuses et aromatiques à l'état de vapeur, jusques et y compris les bains sulfureux secs. On y administre ces bains, tant froids que chauds, selon les circonstances, en rosées, en pluies, en aspersions, en douches et en jets ascendans, plus ou moins puissans ; on imite les bains d'eaux sulfureuses les plus accrédités, ceux d'eau de mer, tous ceux en un mot dont l'analyse chimique a fait connoître la composition. »

« Il y a dans l'établissement un laboratoire complet, où sont exécutées toutes les préparations minérales dont les eaux doivent être imprégnées, tant celles qui servent aux bains, que celles dont on fait usage en boisson On y fait aussi les préparations pharmaceutiques pour le service des malades. »

Nous ajouterons que, non-seulement ceux-ci trouvent dans l'Institut d'Oleggio tous les secours de la thérapeutique pour les malades de tout genre, mais aussi ceux de l'hygiène à l'usage des convalescens et même des personnes qui, jouissant de la santé, aiment à visiter dans la belle saison quelque lieux de rassemblement agréable. On y trouve réunies

toutes les ressources que pourroit offrir une ville. L'enceinte étant de trente arpens on a pu y pratiquer des promenades, un jardin anglais, un jardin botanique, un potager ; on y trouve les appareils destinés à divers exercices ou jeux gymnastiques. Six salles dans une aîle du palais (car c'en est un véritable) sont destinées aux divers rassemblemens de la société. Le local est disposé de manière que de tous les points on peut arriver à la chapelle, aux bains, au laboratoire, à la bibliothéque et même à une assez belle salle de spectacle, où sont reçus les habitans notables d'Oleggio et les voyageurs. Voilà pour l'agréable ; l'utile n'est point négligé, et il y est adapté à toutes les fortunes et à tous les goûts. On trouve à la fin du volume, présentés sous forme de tableaux, tous les détails désirables, sur les prix de chaque chose ; ces prix nous semblent modérés et à la portée de la plupart des classes de la société.

Rien de plus satisfaisant, nous dirions même de plus séduisant, que le tableau que nous venons de présenter, fort en raccourci, de l'établissement balneo-sanitaire d'Oleggio ; mais s'y guérit-on ? sera la première, ou tout au moins la seconde, des questions que préparera le lecteur, toujours plus ou moins défiant, et en garde contre les panégyriques.

L'auteur, qui a dû prévoir la question, cherche à y répondre de deux manières ; d'abord par des considérations de théorie fort développées ; ensuite par les résultats positifs et avérés de sa clinique ; par maintes guérisons, ou partielles ou radicales, opérées dans des cas plus ou moins désespérés.

Dans son premier chapitre théorique, l'auteur traite de l'effet des bains en général, et il y avance et soutient de son mieux la thèse que le bain froid est essentiellement *débilitant*, et le bain chaud, au contraire *corroborant* ; résultats directement opposés à l'opinion de tous ceux qui ont écrit

sur

sur l'objet, et de tous les praticiens. Nous nous abstenons de le suivre dans une discussion, d'autant plus difficile et délicate qu'on s'y enfonce nécesssairement dans la région des hypothèses, que le doute arrive jusqu'au sens des mots, et qu'on les combine, ou les entasse, sans véritable profit pour la science. Après avoir traité des bains d'eau pure, variés seulement par leurs différences de température, l'auteur passe aux bains d'eaux minérales de toute espèce, tant naturelles qu'artificielles. Il les considère sous quatre différens rapports; 1.° comme véhicules les plus convenables du calorique; 2.° comme véhicules universels des substances médicamenteuses applicables à la peau; 3.° comme agens mécaniques d'une sorte de gymnastique médicale; 4.° enfin, dit l'auteur, comme *conducteurs de l'esprit vital*. Cette expression est la conséquence d'une théorie, assez subtile, que l'auteur expose à l'occasion des effets du calorique administré en bains, et dans les détails de laquelle le défaut d'espace ne nous permet pas d'entrer.

Des bains liquides, l'auteur passe aux fumigations, puis à l'effet des boues, enfin à celui des applications gazeuses, et en particulier de celles de l'acide carbonique, avec impulsion, et à grande dose, comme de 25 à 30 mille pouces cubes par jour. Ce procédé a eu un succès admirable dans un cas qu'on auroit pu considérer comme désespéré, d'une malade qui fut adressée au Prof. Paganini par son confrère le célèbre chirurgien Rossi.

Nous arrivons aux résultats cliniques, c'est-à-dire à la véritable pierre de touche de l'entreprise. L'auteur, laissant en dehors du calcul les soi-disans malades, venus à l'Institut plutôt pour s'amuser que pour se guérir, compte, sur une moyenne de trois ans, soixante et dix guérisons plus ou moins parfaites, par centaine de malades; les trente pour cent, non guéris étoient pour la plupart au nombre de ces

désespérés, qu'on envoye aux eaux après avoir épuisé sur eux sans succès, toutes les ressources de l'art médical.

L'auteur ne se borne pas à donner ces résultats moyens de sa clinique ; il décrit en détail un certain nombre de cas, choisis comme les plus frappans par leur gravité, soit médicale, soit chirurgicale, sur des individus des deux sexes, et dans lesquels le traitement balneo-sanitaire a eu le plus heureux succès. Ce ne sont rien moins que des maladies cancéreuses, des paralysies, des angines, des phthisies, une hydropisie du péricarde, des maladies erpétiques, des rhumatismes chroniques, enfin jusqu'à une lèpre et une éléphantiasis, etc. Dans tous ces cas, les noms et demeures des individus ou guéris ou considérablement soulagés, sont indiqués, ainsi que le mode de traitement et la marche de la maladie.

On trouve à la fin de l'ouvrage la copie d'un décret de S. M. le roi de Sardaigne, qui met l'établissement du Dr. Paganini sous la haute et spéciale protection de S. M. et accorde à l'auteur le privilége de la fabrication en grand des eaux minérales artificielles pendant douze ans, et celui d'afficher à sa porte principale le tableau des armoiries royales.

Observations sur la variole et la vaccine, par Pierre Dufresne, Docteur en médecine, Membre de la Faculté de Genève. Mémoire lû à la Société médicale de cette ville. 1825.

AVANT-PROPOS.

La variole et la vaccine sont depuis vingt-cinq ans un sujet de méditations et de réflexions pour les savans les plus distingués et pour les personnes qui pratiquent l'art de guérir. Elles ont occupé les hommes d'Etat et les Gouvernemens ; on a écrit pour et contre, des volumes sans nombre ; elles ont fait le sujet d'un nombre plus considérable encore d'articles dans les journaux scientifiques et littéraires ; enfin, elles ont donné lieu à des expériences nombreuses et variées, et elles ont occupé la presque totalité de l'espèce humaine par leur manière d'être, l'une par rapport à l'autre, et par leur action sur l'économie animale.

Malgré tant de travaux et de recherches, on est loin d'être d'accord sur tous les points : en Angleterre même, il est encore des médecins qui, loin de faire des inoculations vaccinales, blâment cette pratique, et nient l'action du virus vaccin.

Tant de divergence auroit peut-être disparu si l'on eût étudié attentivement et d'une manière comparative, l'alté-

ration ou modification que chacun des deux virus fait subir à l'idiosyncrasie des sujets soumis à leur action ; par ce moyen on eût fait à chacun sa part, et on les eût plus facilement estimés à leur juste valeur.

C'est ce que j'ai tâché de faire dans le cours de diverses épidémies varioliques que j'ai été appelé à suivre, et surtout dans celle qui régna à Chesne et lieux circonvoisins, en 1822.

Je vais en tracer l'historique, rapporter quelques expériences auxquelles ont donné lieu les observations qui y ont été faites, et tâcher de démontrer ce qu'est, pour la variole, un individu vacciné, et réciproquement, ce qu'est, pour la vaccine, un individu variolé.

Trop heureux si mon travail peut être de quelque utilité.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les premiers symptômes de l'épidémie que nous allons suivre, parurent à Chesne le 20 mai 1822. Elle régnoit à Genève depuis quelques mois, pendant lesquels de nombreux exemples de retours de petite-vérole après vaccine, furent signalés par les divers praticiens de cette ville. Ces retours, observés le plus souvent sur des individus vaccinés depuis plusieurs années, avoient fait naître à quelques praticiens l'idée que la force préservatrice de la vaccine alloit en s'affoiblissant, à mesure que l'individu s'éloignoit de l'époque de la vaccination, ou, en d'autres termes, qu'elle étoit en raison inverse du nombre des années, en supposant l'individu vacciné dans la première de sa vie. Le

terme de la durée de cette force préservatrice, leur parut être de dix-huit à vingt ans; passé lequel, ils l'envisageoient comme nulle, ou presque nulle. Partant de ce principe, ces praticiens firent revivre l'inoculation, et ils la pratiquèrent principalement sur des individus âgés de quinze à seize ans, vaccinés dans l'enfance. A cette époque (disoient-ils) la force préservatrice de la vaccine étant affoiblie, l'individu est susceptible d'infection variolique; mais cette infection n'exercera qu'une action proportionnée à l'affoiblissement de la force de la vaccine, et l'individu soumis à l'inoculation présentera des symptômes de variole plus ou moins prononcée, selon que cette force restera plus ou moins active chez lui. Il sera ainsi à l'abri de toute atteinte variolique pour la suite, et il n'aura point couru les mauvaises chances auxquelles expose la petite-vérole survenue spontanément, sans vaccination préalable.

Ce fait d'inoculation donna lieu à une question de police médicale, curieuse et intéressante, dans le sein de la Faculté de médecine convoquée à ce sujet sur la demande de Mr. le Procureur-général.

La question que ce Magistrat proposoit, étoit de savoir, si en bonne police, un Gouvernement sage ne devoit pas défendre l'inoculation, attendu que chaque inoculé est un point d'où rayonne l'infection variolique, et qu'en les multipliant on multiplie les moyens de contagion. La question fut longuement discutée et examinée sous toutes ses faces dans le sein de la Faculté; on y proposa et discuta les deux suivantes, conséquences naturelles de la première.

Dans un pays libre, comme la République de Genève, doit-on, ou peut-on forcer un père de famille, ou tout autre individu, qui n'a pas confiance en la vaccine, à ne pas recourir aux moyens qu'il croit les plus propres à

préserver sa famille, ou lui-même, des nombreux et fâcheux accidens qui n'accompagnent que trop souvent la petite-vérole ?

N'y auroit-il pas convenance d'établir un lieu, espèce de lazaret, où toutes les personnes qui voudroient être inoculées, ou qu'on voudroit qui le fussent, seroient obligées de se rendre, et d'où elles ne pourroient sortir que lorsqu'on auroit acquis la certitude que leur présence dans la société ne peut plus y être un moyen de contagion ?

Malgré toutes les raisons qui militoient pour une réponse affirmative à la question principale, et quoique la rigueur des principes veuille qu'il soit interdit à tout citoyen de rien faire qui puisse, directement ou indirectement, nuire à autrui, la solution fut négative. Il en fut de même pour les deux consécutives ; on s'accorda généralement à dire qu'il y auroit inconvenance à prendre de telles mesures à Genève, et que le froissement et les embarras qu'entraîneroit l'exécution d'une loi ou d'un règlement à ce sujet, seroient sans proportion avec les avantages qu'en retireroit le public. On convint qu'il falloit (et qu'on le pouvoit hardiment), s'en rapporter à la prudence et à la sagesse des praticiens du Canton, surtout des membres de la Faculté de médecine, qui se feroient un devoir d'apporter, dans la pratique de l'inoculation, toutes les précautions nécessaires et possibles.

Ce fut dans cette réunion, que j'entendis émettre les opinions que j'ai énoncées relativement à la vaccine, à sa force anti-variolique et à la durée de cette force. On les appuya d'observations, et on déclara que l'inoculation étoit le seul moyen sûr de mettre l'homme à l'abri de la contagion variolique ; que, pour le faire avec sécurité, il falloit d'abord vacciner l'enfant dans sa première année, puis l'inoculer dès qu'il atteignoit sa quinzième ou seizième.

A la tête des personnes de cet avis, étoient deux pra-

ticiens distingués de cette ville, et qui jouissent d'une réputation justement méritée. Ils citèrent des faits de leur pratique, propres à établir, sinon la vérité, du moins la probabilité de leur opinion.

Peu de temps après, j'eus des varioles à suivre et à traiter: je résolus de chercher à vérifier, dans l'épidémie qui se présentoit, les opinions émises dans la séance de la Faculté dont j'ai rapporté le précis. Mon attention se porta principalement sur les petites-véroles qui arrivent après la vaccine; je les nommerai *petites-véroles* ou *varioles consécutives.*

Je cherchai à en bien étudier la marche et les caractères; je tins des notes exactes, afin de déterminer quel seroit le nombre qui s'en présenteroit; à chacune d'elles je m'informois de la date de la vaccination, si je ne la connoissois déjà, afin de savoir si l'invasion variolique n'avoit point lieu, ou n'avoit que rarement lieu, peu d'années ou peu de temps après la vaccination; je cherchai à voir si l'action du virus variolique étoit en raison de son éloignement de la date de la vaccination, ou, en d'autres termes, si les petites-véroles consécutives étoient d'autant plus rapprochées de la petite-vérole naturelle et primitive, qu'elles arrivent plus long-temps après la vaccination. Je fis des inoculations pour constater si la variole consécutive est contagieuse, et quelle seroit la variété de maladie qui en résulteroit. Enfin je désirois observer si les petites-véroles qui arrivent pour la seconde fois à une même personne, ne sont point les mêmes et ne présentent point les mêmes symptômes et caractères que les varioles consécutives à la vaccine. J'eus le bonheur d'en trouver l'occasion.

CARACTÈRES DE LA VARIOLE CONSÉCUTIVE ET OBSERVATIONS PARTICULIÈRES.

Caractères essentiels.

Les symptômes de la variole consécutive, varient depuis ceux du simple mal-aise, avec un peu de fièvre pendant une ou deux nuits et une éruption si légère que l'œil observateur peut seul la caractériser, jusqu'à ceux de la maladie inflammatoire la plus grave. Les plus ordinaires sont les suivans. Premier jour; frissons plus ou moins forts, douleurs de tête, angoisses précordiales, élévation et accélération du pouls, rougeur de la face, chaleur à la peau, soif plus ou moins ardente; ordinairement la langue rougit, surtout sur ses bords. Deuxième jour; ces symptômes vont en augmentant, et arrivent quelquefois jusqu'à troubler les facultés intellectuelles ou à donner des convulsions. Troisième jour; mêmes symptômes, commencement d'éruptions sur la fin. Quatrième; l'éruption continue, la fièvre, l'altération, et les angoisses persistent, mais ordinairement avec un peu moins d'intensité; les pustules se développent moins que dans la variole primitive, l'induration de la peau qui les circonscrit dans celle-ci, et qui en fait de véritables tumeurs, n'existe pas d'une manière sensible; leur aréole n'est qu'une rougeur irrégulière, mal circonscrite, et leur sommet dès la fin du jour, prend une couleur blanc d'eau. Cinquième; diminution des symptômes, les pustules se remplissent de sérosité, s'arrondissent et prennent une forme vésiculaire, semblant ne tenir à la peau que par l'épiderme, quelques-unes laissent échapper de la sérosité. Sixième; la fièvre et l'aréole disparoissent, la sérosité devient quelquefois rousse ou opaque, mais ne prend point une forme purulente; elle

s'échappe du plus grand nombre des pustules, et dans les autres, elle est reprise par les vaisseaux absorbans. Septieme ; retour à la santé, dessication des pustules, chute des croûtes qui, le plus souvent, ne sont que des écailles. Huitième et neuvième ; pleine convalescence.

La variole consécutive, quoique fort rarement, prend quelquefois des symptômes de confluence avec gonflement et occlusion très-momentanée des paupières ; la marche n'en est pas moins rapide.

Caractères différentiels.

La variole consécutive n'a point, comme la primitive, des périodes marquées d'invasion, d'éruption, de suppuration et de dessication ; l'invasion seule est bien caractérisée ; les autres se confondent par la rapidité de leur marche ; d'ailleurs, on la distinguera toujours de celle-ci, à la forme des pustules, à l'irrégularité de la rougeur aréolaire, au défaut de suppuration, à la prompte disparution de tous les symptômes, enfin à la dessication presque complète de toutes les pustules dans les vingt-quatre heures qui suivent la chute de la fièvre.

Les pustules de la variole consécutive n'attaquent jamais le corps de la peau primitivement et dans le cours ordinaire de la maladie, de manière à l'altérer et à laisser des cicatrices et des marques de leur existence ; il n'y a qu'excitation du corps dermoïde, pendant les jours d'invasion, suintement de sérosité par quelques points seulement, et décollement de l'épiderme, avec rougeur aréolaire dans ces points.

Dans le cas où il y a confluence, on observe la même série de phénomènes ; l'irritation du corps dermoïde est plus forte, le suintement de sérosité se fait par des points plus rapprochés, et le décollement de l'épiderme présente de véritables phlyctènes tout-à-fait analogues à celles qu'auroit produites un fort vésicatoire.

Si quelquefois il est des pustules qui prennent quelques caractères de suppuration, ou qui suppurent effectivement de manière à corroder le derme et à laisser des marques, ce n'est que consécutivement à la maladie, et parce qu'elles ont été irritées par des agens extérieurs, tels que les vêtemens, ou parce que la sérosité accumulée sous un épiderme plus dur et plus consistant que dans l'état ordinaire, devient, lorsqu'elle n'est pas reprise par les absorbans, un agent d'irritation sur le corps dermoïde.

La varicelle, ou petite-vérole volante, est, de tous les exanthêmes, celui avec lequel il seroit le plus facile de confondre la variole consécutive ; cependant, il existe entre ces deux affections des différences spécifiques, tranchées et non équivoques : la varicelle n'est jamais contagieuse ; la variole consécutive l'est toujours : celle-ci n'a point d'époque d'éruption fixe et bien marquée ; des pustules sont déjà en dessication quand d'autres commencent seulement à paroître ; celle-là, au contraire, a une marche régulière et fixe. Il existe, outre cela, de légères différences dans l'ensemble des symptômes généraux : les frissons, dans la variole sont plus forts et plus longs, la fièvre plus ardente et les angoisses précordiales plus fatigantes.

Une circonstance particulière à la variole consécutive et qui peut contribuer à la faire distinguer des autres exanthêmes, est qu'elle ne paroît qu'avec des varioles primitives, lorsque celles-ci sont épidémiques et nombreuses, et on n'a pas encore, que je sache, d'exemple qu'elle soit survenue spontanément, sans qne les individus qui en ont été atteints, n'aient eu des relations directes et toujours immédiates avec des varioleux. Dans l'espace de treize mois, j'ai vu trois cent soixante-un malades, parmi lesquels cent six avoient été vaccinés par les divers praticiens qui ont exercé l'art de guérir à Chesne et dans les environs, le

plus grand nombre par moi-même. Un seul avoit eu la petite-vérole une vingtaine d'années auparavant, et n'avoit jamais été soumis à l'action du virus vaccin. Dans ce nombre (cent sept) tous, un seul excepté dont je rapporterai l'histoire, m'ont présenté les caractères que je viens de tracer, avec quelques légères modifications relatives à l'âge, au sexe, à la saison, ou à d'autres causes, mais jamais à la date plus ou moins éloignée de la vaccination.

Voici un tableau indiquant : 1.° le nombre de malades vus dans chaque mois ; 2.° le nombre de ceux qui n'avoient point été vaccinés ; 3.° le nombre de ceux qui n'ont été varioleux que consécutivement à une vaccination ou à une première infection variolique.

MOIS.	Nombre de malades	Primitifs.	Consécutifs.	*OBSERVATIONS.*
Mai 1822....	3	2	1	Dans le nombre cent sept, est comprise une variole consécutive à une première petite vérole, observée dans le mois d'août.
Juin........	20	15	5	
Juillet......	94	64	30	
Août.......	108	66	42	
Septembre...	58	40	18	
Octobre.....	25	19	6	
Novembre...	14	13	1	
Décembre...	7	7	0	
Janvier 1823.	3	2	1	
Février.....	3	3	0	
Mars.......	7	6	1	
Avril.......	10	8	2	
Mai........	9	9	0	
	361	254	107	

En envisageant l'épidémie uniquement sous le rapport des varioles consécutives à la vaccine, et pour déterminer si les individus vaccinés sont d'autant plus exposés à l'infection variolique, qu'ils sont plus éloignés de l'époque de leur vaccination, j'ai divisé le nombre des malades vus dans ce cas (106), en sept classes, dont la première renferme tous ceux qui, au moment de l'invasion variolique, étoient vaccinés depuis moins de deux mois; la seconde, ceux qui l'étoient depuis plus de deux et moins de six; la troisième, ceux qui l'étoient depuis plus de six et moins d'un an; la quatrième, ceux qui l'étoient depuis plus d'un an et moins de cinq; et ainsi de suite pour les trois autres, jusqu'à vingt ans, époque qui correspond à celle où l'on a commencé à vacciner généralement dans le pays. Si, sur le nombre, il s'en est trouvé quelques-uns dont la vaccination fût d'une date plus ancienne, je les ai compris dans la dernière classe.

Moins de 2 mois.	2 à 6.	6 à 12.	1 à 5 ans.	5 à 10.	10 à 15.	15 à 20.	
1	2	4	34	36	20	9	106

J'ai dû me donner plus de latitude pour les dates antérieures à un; je n'ai pu les avoir précises, et il a fallu m'en tenir au dire des malades ou des parens. Le tableau que j'en ai dressé, me paroît, malgré cela, suffisant pour arriver à mon but.

Il en résulte clairement; 1.° que les individus vaccinés sont susceptibles de l'imprégnation du virus variolique en tout temps, qu'ils soient plus ou moins éloignés de la date de leur vaccination; 2.° que le nombre des varioles consécutives que j'ai observées est plus grand parmi les enfans, qu'il ne l'est parmi les adultes, phénomène dont on trouve la cause dans les contacts plus fréquens qu'ont les

enfans entr'eux, et en ce que, bien des vaccinés des deux dernières classes, avoient déjà eu la variole consécutive dans des épidémies précédentes.

Avant d'entrer dans aucunes considérations sur cette espèce particulière de variole, je rapporterai quelques observations propres à donner encore plus de clarté à mon sujet.

(*La fin au prochain Cahier.*)

CHIRURGIE.

Mélanges de chirurgie étrangère, par une Société de Chirurgiens de Genève (1). Vol. II, in-8.° *Genève* et *Paris*, chez Paschoud, Imprim.-Libraire.

Nous avons signalé dans le temps (2), et accompagné de tous nos vœux pour son succès, l'entreprise formée à Genève par une société de Professeurs et Docteurs en chirurgie, pour recueillir et faire connoître par des extraits ou des traductions, les divers ouvrages qui paroissent en langues étrangères, sur l'art auquel ils sont voués, et dans la pra-

(1) MM. J. P. Maunoir. C. T. Maunoir, Prof.rs, F. Mayor, C. G. Peschier, J. G. Morin, J. P. Dupin, F. Olivet, Doct.rs en Chirurgie.

(2) *Bibl. Univ.* T. XXVI, p. 214.

tique duquel ils ont acquis une réputation méritée. La publication du premier volume de leur Recueil vient d'être suivie d'un second, qui prouve à la fois l'activité soutenue des Editeurs, et les encouragemens qu'ils ont reçus du public bienveillant, et des Professeurs et praticiens tant étrangers que français, qui qualifient cette entreprise d'*Européenne*, en tant qu'elle réunira dans l'idiome qui tend à devenir universel en Europe, les productions éparses, d'une foule d'hommes distingués, entre lesquels la différence des langues élève une barrière qui nuit essentiellement aux progrès de la science.

Ces témoignages de satisfaction, donnés par des hommes dont l'opinion est du plus grand poids, a redoublé le zèle des Editeurs; leur correspondance s'est considérablement étendue, de manière à leur faire obtenir et espérer des matériaux, tant publiés qu'inédits, qui appartiennent à toutes les parties de la chirurgie ; le catalogue des ouvrages qui leur ont été adressés, en nombre, d'Angleterre, d'Allemagne, de Hollande, et d'Italie, liste qu'ils publient en tête de ce second volume, prouve le succès obtenu, et légitime les espérances pour la suite; déjà les manuscrits du troisième et du quatrième volume sont à-peu-près terminés, et l'impression va suivre.

Depuis l'apparition du premier, ils ont senti la convenance de modifier dans un point leur plan de rédaction; c'est-à-dire de réunir dorénavant dans un même volume les Mémoires et observations qui se rapporteroient, ou à un même sujet, ou à des objets qui auroient entr'eux plus ou moins d'analogie. C'est d'après ce principe qu'ils ont réuni et classé les matériaux du volume que nous avons sous les yeux. Ils avoient eu d'abord le projet de le destiner spécialement à tout ce qui concerne la ligature des artères, pour la guérison des anévrismes; mais, au moment de livrer leurs

feuilles à l'impression, il leur est tombé dans les mains un ouvrage important dans lequel la matière étoit traitée à fond et *ex professo*; pour se donner le temps de s'en occuper avec tout le soin qu'il mérite, ils ont ajourné l'objet au volume suivant.

Le mode de classification qu'ils ont adopté est de nature à plaire à ceux des lecteurs qui auroient l'intention de n'acquérir que les volumes relatifs à certaines classes de maladies. Cette faculté leur est donnée, et elle devra contribuer à répandre l'ouvrage; ainsi, les numéros des volumes ne sont indiqués qu'aux faux titres, et chacun de ces volumes peut être considéré comme un ouvrage plus ou moins complet sur une matière donnée.

Celui-ci a pour objet le *Squirre*, le *Cancer*, le *Fungus* et les *Tumeurs*; c'est-à-dire l'assortiment des maladies chirurgicales les plus rebelles et les plus désolantes pour ceux qui en sont victimes et pour les gens de l'art qui les traitent. Nous devons nous borner à cette triste énumération, sans ajouter un mot de plus sur des sujets repoussans, et naturellement proscrits d'un Recueil du genre du nôtre; mais nous ne passerons pas sous silence la modeste invitation qui termine la préface. « Les Editeurs, » disent-ils, « appellent » de tout leur pouvoir sur leur ouvrage, les sages obser-» vations des hommes instruits qui s'intéressent aux pro-» grès de la chirurgie; ils sollicitent aussi des auteurs et » des praticiens étrangers, entre les mains desquels ces *Mé-» langes* pourroient se trouver, et avec lesquels ils n'auroient » pas encore l'avantage d'être en correspondance, que ceux-ci » veuillent bien les favoriser de l'envoi de leurs *Mémoires* et » *observations*, soit imprimés soit manuscrits; ils se feront » un devoir d'en consigner la note en tête de chacun de » leurs volumes. »

MÉLANGES.

Loco-motive steam eugines, etc. Nouvel essai d'une machine à vapeur roulante. (*Phil. mag. Janv.* 1825).

(*Traduction.*)

On a fait le 17 janvier, une grande expérience sur la force des machines à vapeur roulantes, à la mine de houille de Killingworth, près de New-castle sur Tyne, en présence de plusieurs membres des Comités des Compagnies qui vont entreprendre les routes à ornières de fer (*rail-roads*) entre les villes de Birmingham, Manchester et Liverpool. Le résultat a eu lieu comme suit.

La machine mobile étoit de la force de huit chevaux; elle pesoit avec son char additionnel renfermant la provision d'eau et de houille, cinq tonnes et demie (110 quintaux). On l'établit sur une portion de route à ornières, dont l'inclinaison a été établie par le propriétaire (Mr. Wood) d'un pouce sur la longueur d'une chaîne, ou d'une partie sur 792 de longueur. On disposa à la suite les uns des autres sur cette route douze chars, dont chacun contenoit de 53 à 54 quintaux de houille, faisant ensemble un poids total de 648 quintaux de marchandises pures. On fit traîner par la machine les douze chars attachés ensemble, dans l'espace d'un mille et un quart, alternativement dans les deux sens (de montée et de descente), pour qu'il y eût compensation. L'espace total ainsi parcouru fut de deux milles et demi, en quarante minutes, ce qui auroit donné 3 $\frac{3}{4}$ milles, c'est-à-dire plus d'une lieue à l'heure. La consommation fut de 6 $\frac{1}{2}$ *pecks* (1) de houille.

Dans un second essai, on fit parcourir la même route, avec la même machine, à huit chars, en trente-six minutes, en brûlant 4 *pecks* de houille; et dans un troisième, six chars furent traînés sur la même route par la même machine, en trente-deux minutes, avec consommation de cinq *pecks* de houille. Notre correspondant ajoute qu'il faut alimenter la chaudière avec de l'eau chaude. Deux cents gallons (2) d'eau suffisent à la machine pour faire 14 milles de chemin. On renouvelle ensuite la provision.

---

(1) Le *peck* est un volume de 544 $\frac{1}{2}$ pouces cubes anglais, qui sont au pouce cube français comme 100 à 121. (R.)

(2) Le gallon contient 231 pouces cubes anglais. (R.)

***Errata pour les pages* 197, 198 *et* 199.**

Page 197 ligne 12 I *lisez* L.

198 — 11 d'en bas *fig.* 2. lisez *fig.* 3.

8 *Id.* *m m* lisez *m n*.

199 — 12 d'en bas *fig.* 3. lisez *fig.* 4.

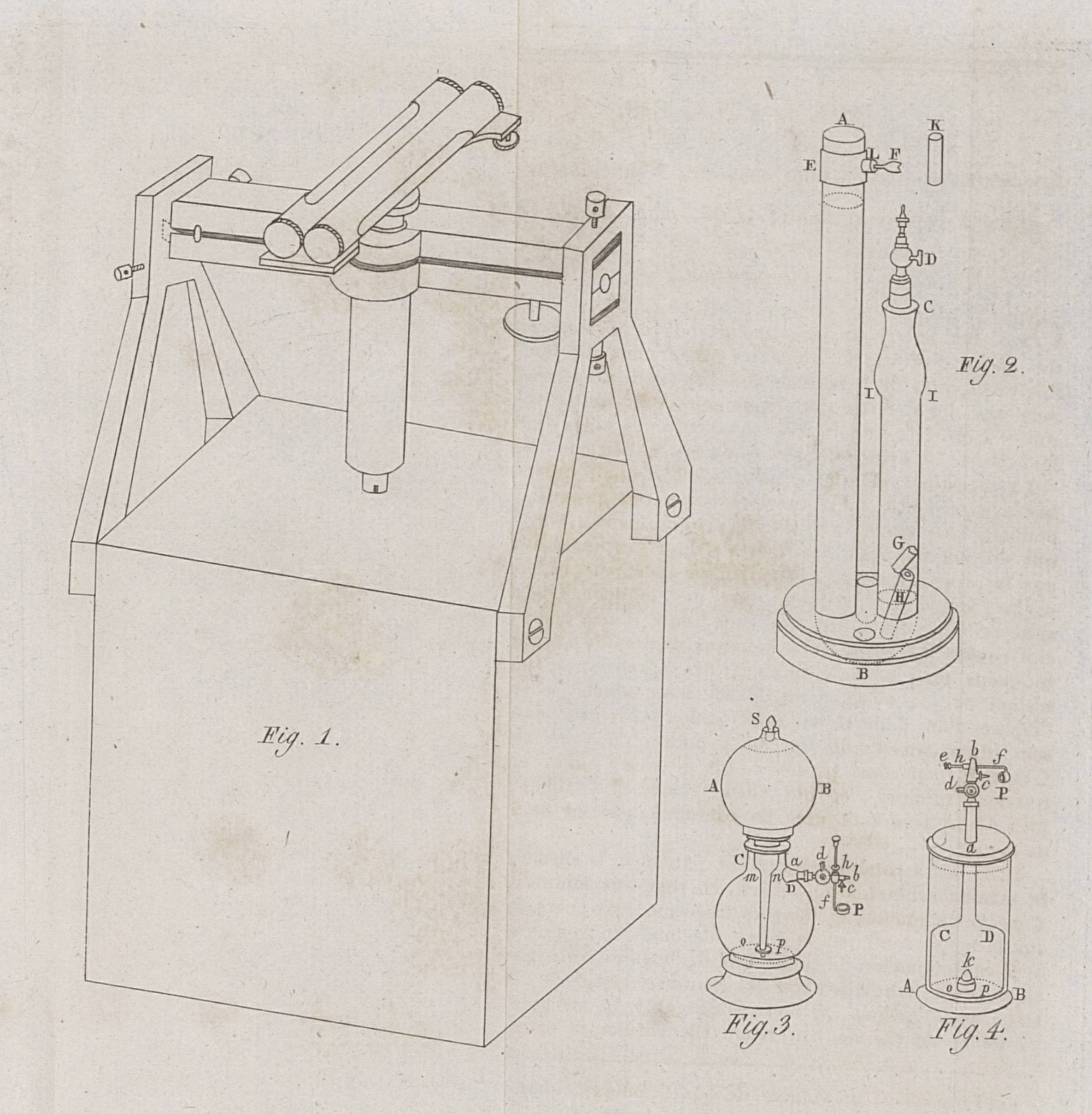
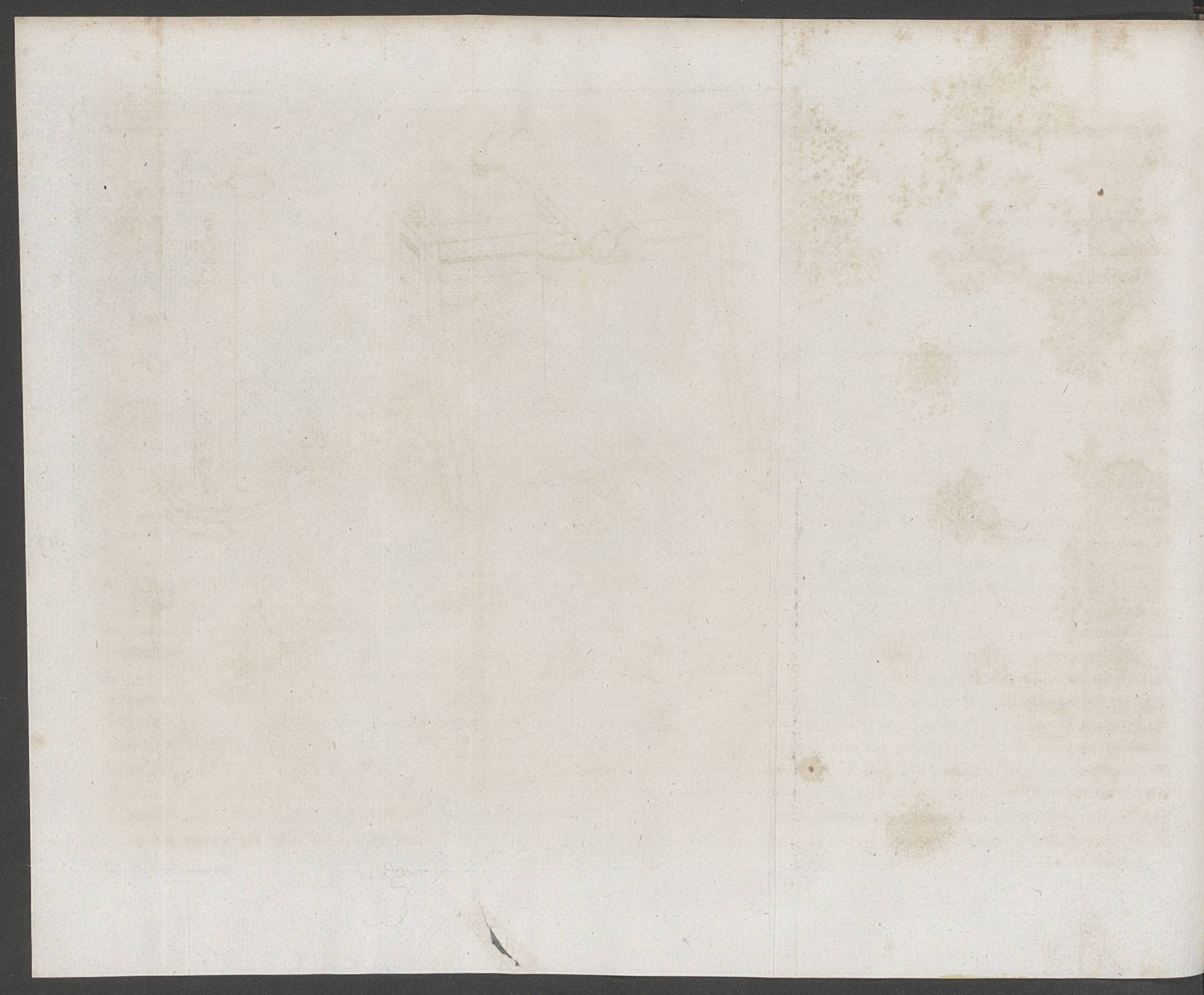


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



ASTRONOMIE.

Coup-d'œil sur l'état actuel de l'Astronomie-pratique en France et en Angleterre, par le Prof. Gautier. Dixième article, relatif à divers Observatoires de Paris et à l'Observatoire royal de Marseille.

L'Observatoire royal de Paris, auquel j'ai consacré les trois articles précédens, est sous tous les rapports le premier de France. Mais il existoit et il existe encore dans cette belle contrée un certain nombre d'autres Observatoires publics et particuliers; et je vais essayer, maintenant, de rendre un compte rapide des principaux établissemens de ce genre.

J'ai déjà dit un mot des observations de Le Monnier, célèbre par la mesure d'un degré au cercle polaire dont il fut chargé, en 1736, par l'Académie des sciences, conjointement avec Maupertuis et Clairaut. Il observa d'abord à Paris, en 1732, dans la rue des Postes, avec un mural de trois pieds, dont Grandjean de Fouchy lui procura l'usage et qui a été transporté ensuite au collége de France. En 1740, il faisoit ses observations dans la tour de Pascal, située au nord du collége d'Harcourt, rue de la Harpe, et qui faisoit partie de l'ancienne enceinte de Paris. Enfin Louis XV, qui l'honoroit de sa protection, lui donna, en 1742, un logement aux Capucins de la rue St. Honoré; Le Monnier y plaça successivement de beaux instrumens et

y fit la plupart de ses observations. C'est lui qui reconstruisit, en 1743, la grande méridienne de l'église de St. Sulpice, en adaptant à son gnomon un objectif de 80 pieds de foyer (1).

L'Observatoire du Collége Mazarin, ou Collége des Quatre Nations, situé sur le quai Malaquais, fut érigé vers 1746 pour l'abbé de La Caille, qui étoit professeur de mathématiques dans ce collége. On lui avoit abandonné les deux secteurs avec lesquels il avoit vérifié la méridienne de France; et cet infatigable astronome y fit une multitude d'observations jusqu'à sa mort en 1762. Lalande contribua ensuite à la conservation de cet Observatoire, remarquable par sa grande solidité; il y occupa d'Agelet pendant quelques années et y fit lui-même des observations, en 1789, avec le sextant de six pieds que La Caille employoit à la mesure des hauteurs solsticiales du soleil. Le but de Lalande étoit de déterminer la diminution de l'obliquité de l'écliptique qui avoit eu lieu dans l'intervalle; et il la trouva ainsi de 15″ en 40 ans. Cet Observatoire a été détruit à l'instant même qui, comme le dit Mr. Delambre, auroit dû plus que jamais en assurer l'existence : puisque ce fut au moment où le Collége Mazarin fut disposé pour recevoir l'Institut de France, ce corps n'ayant eu malheureusement aucune connoissance des plans de l'architecte.

L'Observatoire de la marine fut construit en 1748 dans la tour ronde de l'ancien hôtel de Clugny, rue des Mathurins St. Jacques, pour l'astronome Joseph Delisle à son retour de Russie. Il avoit formé une immense collection de pièces géographiques et astronomiques, qui furent réunies au dé-

---

(1) Lalande a donné divers détails sur Le Monnier et ses travaux à la fin de son histoire de l'astronomie pour 1799.

pôt de la marine et dont la partie astronomique est passée ensuite à l'Observatoire royal. Delisle, qui enseigna l'astronomie à Lalande au Collége de France, comme Le Monnier la physique mathématique, prit chez lui en 1751, Charles Messier, âgé de 21 ans, pour tenir ses registres d'observation; et celui-ci, en lui succédant, a fait la principale illustration de l'Observatoire de la Marine, où il a résidé, je crois, jusqu'à sa mort en 1817. Louis XV appeloit déjà Messier le *furet des comètes*; et l'on sait avec quelle persévérance cet astronome s'est livré pendant sa longue carrière à la recherche de ces astres. Il en a observé quarante-six et en a découvert une vingtaine de nouvelles, avec une lunette de nuit, valant 70 à 80 francs, qui avoit deux pouces et demi d'ouverture, deux pieds de foyer et trois oculaires, de manière à procurer un champ de quatre degrés et un grossissement de cinq fois seulement (1). Il fut un des premiers à observer la planète d'Herschel et fournit au Président Bochart de Saron quelques-unes des observations, dont le calcul prouva à ce dernier, que l'astre qu'on avoit d'abord pris pour une comète, étoit beaucoup plus éloigné que ne le sont les comètes quand nous les voyons, et avoit une orbite presque circulaire. Sous le règne de la terreur, Messier fit encore parvenir au Président de Saron, incarcéré, des observations d'une nouvelle comète; et ce savant et respectable

---

(1) Voyez la *Connaissance des Tems* de l'An XIII p. 426. On trouve dans le même volume, p. 349, un tableau dressé par Mr. Burckhardt des résultats de près de quinze mille observations barométriques faites par Messier, de 1773 à 1801, d'après lequel la hauteur moyenne du baromètre seroit de $5^{mm},5$ ou de près de deux lignes et demi plus petite quand le vent du sud souffle que quand c'est le vent du nord-est.

magistrat les calcula et détermina l'orbite, peu de jours avant l'arrêt odieux qui termina sa vie.

L'instrument des passages de l'Observatoire de la Marine étoit un télescope Newtonien de Passemant, de trois pouces et demi de diamètre et trois pieds deux pouces de foyer, qui fut refait ensuite en platine par ordre du Bureau des longitudes. Messier avoit aussi un quart de cercle pour déterminer le temps par des hauteurs correspondantes, comme le faisoit encore La Caille. Il possédoit plusieurs lunettes et télescopes mobiles, entr'autres une excellente lunette de Dollond, à triple objectif, de quarante lignes d'ouverture et trois pieds et demi de distance focale, grossissant de 70 à 140 fois, montée parallatiquement et munie d'un micromètre à fils, avec laquelle il a fait un très-grand nombre d'observations d'éclipses et d'occultations, de comètes, de taches du soleil, etc. Il étoit doué d'une excellente vue, et observoit les immersions des satellites de Jupiter un peu plus tard et les émersions un peu plus tôt que les autres astronomes. Il a donné dans les Mémoires de l'Académie des sciences pour 1771, et dans la *Connaissance des Tems* pour 1784, des catalogues de nébuleuses et amas d'étoiles. On a aussi de lui des figures de divers phénomènes célestes, des nébuleuses d'Orion et d'Andromède, des bandes variables de Jupiter et des taches de Mars. Ses observations astronomiques et météorologiques faites de 1752 à 1804 ont été recueillies : soit dans les Mémoires de l'Académie des sciences, sont dans les volumes de la *Connaissance des tems* de 1799 à 1810. Lalande, en publiant en 1775 un nouveau globe céleste, lui consacra sous le nom du *Messier* ou garde-moisson, une nouvelle constellation boréale, qu'il forma de quelques étoiles éparses entre Céphée, Cassiopée et la Giraffe.

Il existoit aussi dans la coupole située au-dessus de la porte principale du palais du Luxembourg un Observatoire, occupé d'abord par Delisle, et ensuite par Lalande,

qui y fit de nombreuses observations du diamètre de la lune et du soleil, avec un héliomètre de dix-huit pieds, le plus grand instrument de ce genre qu'on aît construit. Le savant astronome Pingré, chanoine et bibliothécaire de Ste. Geneviève, avoit obtenu, dès 1751, l'érection d'un Observatoire au haut de l'abbaye de ce nom. Un autre fut élevé en 1775 au Collége royal de France, place Cambray, à l'usage du professeur d'astronomie de ce collége ; et il fut long-temps occupé par Lalande qui y exerçoit ses élèves. Le marquis de Courtanvaux en avoit fait construire un dans sa terre de Colombes à deux lieues de Paris ; et Jean Bernoulli de Berlin, qui y observa le passage de Vénus de 1769, en a donné la description à la fin de ses *Lettres astronomiques*, ainsi que celle de quelques autres Observatoires de Paris de ce temps-là. L'éloquent historien de l'astronomie, Bailly, élève de La Caille, fit vers le même temps des calculs et des observations astronomiques, et publia en 1771 un mémoire curieux sur la lumière des satellites de Jupiter, dont il avoit aussi donné une théorie des mouvemens en 1766. Le Président de Saron avoit de bons instrumens et faisoit des observations, soit dans son hôtel, rue de l'Université, soit dans son château de Saron en Champagne. Cagnoli fit aussi bâtir à ses frais, en 1785, pendant son séjour à Paris, un petit Observatoire dans la rue de Richelieu ; et Mr. Geoffroy d'Assy en fit construire, en 1788, dans sa maison rue de Paradis, un autre, qui est devenu célèbre pour avoir été occupé pendant quelque temps par Mr. Delambre.

Mais l'un des Observatoires de Paris les plus remarquables par l'utilité des travaux qui y ont été exécutés, est celui de l'Ecole Militaire, que Jeaurat obtint du Duc de Choiseul l'autorisation de faire construire en 1768. Il fut occupé de 1778 à 1785 par Lepaute d'Agelet, neveu des deux pre-

miers horlogers célèbres de ce nom, qui y fit un grand nombre d'observations (dont une partie se trouve dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de 1784 à 1790) avant de partir, avec La Pérouse, pour un voyage autour du monde, dont ils ne sont, comme on sait, pas revenus. Le principal instrument dont il se servoit étoit un beau quart de cercle mural de Bird de sept pieds et demi de rayon, construit en 1775 aux frais de Mr. Bergeret, receveur-général des finances. Des changemens faits à l'Ecole Militaire en 1788, occasionnèrent la démolition de cet Observatoire. Mais Lalande parvint à le faire reconstruire un peu plus à l'occident, avec toutes les attentions et les dépenses nécessaires. Il en fut nommé directeur, et commença en 1789 à y faire des observations, conjointement avec Mr. Le Français Lalande, son neveu et son élève.

L'un des principaux services que Lalande ait rendus à la science est le travail qu'il entreprit dans cet Observatoire, pour déterminer la position sur la sphère céleste d'un très-grand nombre de petites étoiles. Maskelyne s'étant presque exclusivement livré en ce genre à la détermination précise des étoiles principales, il étoit très-utile que d'autres astronomes, suivant les traces de Flamstead, La Caille et Tobie Mayer, augmentassent le nombre des étoiles connues de position : soit pour y rapporter la position des autres astres, tels que les planètes et les comètes, qui viennent à passer près d'elles, soit pour reconnoître les étoiles qui ont changé d'éclat ou de place depuis les premières observations et obtenir un terme de comparaison pour les âges futurs. Lalande engagea d'Agelet à commencer le travail; il le poursuivit lui-même et surtout le fit poursuivre par son neveu, qui s'y livra avec beaucoup de dévouement. Ils subdivisèrent la partie du ciel visible à Paris en zones de deux degrés; et observant à la fois, soit avec le mural

dont je viens de parler, dont la lunette est très-forte (1), soit avec une lunette méridienne, les distances au zénith et les instans des passages au méridien des étoiles de première à neuvième grandeur, ils réunirent ainsi des matériaux suffisans pour déterminer la position de cinquante mille étoiles. Lalande, après avoir inséré dans divers volumes de la *Connaissance des Tems* plusieurs catalogues partiels résultant de ce travail, dont un entr'autres de mille étoiles circompolaires, obtint en 1796 du ministre Benezech, l'autorisation de publier aux frais de Gouvernement les observations originales, dans une nouvelle *Histoire céleste française*. Il désiroit y insérer des observations anciennes de Cassini, Le Monnier, Delisle, Messier, etc.: mais il crut devoir commencer par les plus récentes. La première partie de ce recueil, la seule qui ait paru, a été publiée en 1801 en un volume in-4.°, comprenant les observations d'étoiles faites à l'Ecole militaire en 1783 et de 1791 à 1801; et celles faites à Toulouse par Darquier de 1791 à 1798. Il est à regretter que ce grand travail n'ait pas été continué et perfectionné, et qu'on s'y soit borné le plus souvent à une seule observation de chaque étoile. Mais il est cependant utile et précieux aux astronomes; et le célèbre Olbers le regarde comme une des plus importantes productions du dix-huitième siècle. Il est seulement fort à désirer qu'on tire de cet ouvrage un catalogue général, analogue à celui de 1504 étoiles pour la première heure d'ascension droite, qui a été publié par Mr. Bérenger Labaume de Marseille dans le T. VII de la

---

(1) Ce qui prouve surtout la force de cette lunette, ainsi que l'a remarqué Mr. Struve, c'est le grand nombre d'étoiles doubles qu'elle a fait voir à d'Agelet et à Mr. Le Français. On en compte 178 (*Corr. Astr.* t. 8. p. 516).

Correspondance de Mr. le Baron de Zach. Lalande a fait du mural, devenu si utile en cette occasion, une nouvelle constellation boréale, située entre Hercule, le Dragon et la grande Ourse.

On sait quel étoit le zèle et l'activité de Lalande pour l'astronomie, son désir de la populariser et de contribuer de toutes manières à ses progrès et à sa gloire, ainsi qu'à l'avantage de ceux qui la cultivent. Pendant une carrière scientifique de 57 ans, il publia environ cent cinquante Mémoires dans le recueil de ceux de l'Académie des sciences, dont il fut reçu membre en 1753, avant l'âge de 21 ans. Il fut chargé de 1760 à 1775 et de 1794 à 1807 de la rédaction de la *Connaissance des Tems*, et contribua beaucoup dans la première période à perfectionner ces éphémérides, selon les idées de La Caille, et à les rendre utiles aux navigateurs. Il occupa avec succès pendant 46 ans la chaire d'astronomie du Collége de France. Son enseignement et ses nombreux traités ont servi à former une bonne partie des astronomes de ce temps. Sa *Bibliographie astronomique* et ses Notices historiques sur les progrès de l'astronomie de 1781 à 1804 contiennent un grand nombre de renseignemens intéressans. On lui doit, enfin, des tables de la planète Mercure qui, avec celles de Mr. le baron de Lindenau, sont les meilleures qui existent; et il a consacré un capital de dix mille francs à fonder une médaille, que l'Institut de France décerne annuellement à l'auteur de l'observation la plus intéressante, ou du mémoire le plus utile aux progrès de l'astronomie. S'il n'a pas été à l'abri de tout reproche de vanité et de légèreté de principes, on peut du moins citer de lui d'honorables traits d'humanité. Il s'exposa aux plus grands dangers après le 10 août 1792, pour sauver la vie à Dupont de Nemours caché à l'Observatoire du Collége Mazarin. Il sauva de même l'historien Garnier et donna un asyle dans

les bâtimens de l'Observatoire royal à quelques prêtres échappés aux massacres de l'Abbaye, en les faisant passer pour astronomes (1).

Un savant astronome allemand, Mr. Burckhardt, vint, en 1797, à l'Observatoire de l'Ecole militaire, coopérer aux travaux de Mr. Le Français Lalande; et il a continué à y résider depuis, ayant été naturalisé Français, et étant devenu, ainsi que ce dernier, membre du Bureau des longitudes et de l'Académie des sciences. Mr. Burckhardt s'est occupé, entr'autres, de la détermination des orbites d'un grand nombre de comètes, et on lui doit d'excellentes Tables de la Lune, publiées en 1812. Les immenses calculs qu'exigent les travaux de ce genre auxquels il se livre, ne lui permettent pas, probablement, de consacrer beaucoup de temps aux observations.

On comprend que dans une ville telle que Paris, il doit se trouver toujours un certain nombre d'amateurs ou d'établissemens publics, possèdant quelques instrumens d'astronomie; et il seroit difficile de les énumérer. C'est ainsi que Mr. Gambey a construit dernièrement pour le dépôt de la guerre, établi rue de l'Université N.° 61, plusieurs théodolites, cinq cercles répétiteurs (dont un de dix-huit pouces de la même construction que celui de Genève) et une lunette méridienne d'environ quarante lignes d'ouverture et quatre pieds de longueur focale, munie du nouvel appareil de Mr. Gambey pour rectifier l'horizontalité de l'axe et qui a coûté 3500 francs. Ces instrumens sont destinés: soit aux opérations géodésiques du Corps des ingénieurs

(1) On peut consulter au sujet de Lalande et de Messier, d'intéressans articles de Mr. Delambre, insérés dans les t. 23 et 28 de la *Biographie Universelle*.

géographes, soit aux études de l'Ecole d'application de ce Corps. Mr. Gambey a construit aussi, à ma connoissance, un cercle répétiteur pour le collége royal de Bourbon, un théodolite pour l'Ecole Polytechnique, un autre pour Mr. Francœur; et je ne les cite que comme exemple en ce genre. On doit convenir, cependant, qu'il y a maintenant à Paris moins d'Observatoires en activité et d'amateurs d'astronomie qu'il n'y en avoit dans le siècle dernier. Les agitations politiques, ainsi que les renversemens de fortune et les changemens d'institutions qui en sont la suite, ont dû contribuer à cette diminution; et les progrès même de l'astronomie rendent peut-être le rôle des Observatoires secondaires moins important. Il est à désirer, néanmoins, qu'à côté des principaux, il s'en trouve d'autres où l'on se livre à des recherches particulières; et il faut espérer que la paix en favorisera le rétablissement.

Je passe aux Observatoires du reste de la France; et je dois mettre en première ligne l'Observatoire royal de Marseille, célèbre par de nombreux travaux, et auquel le beau ciel sous lequel il est placé, les nouvelles acquisitions qu'il a faites en instrumens, l'habileté et le zèle de son directeur actuel, Mr. Gambart, tendent encore à donner un intérêt particulier.

Il est peu de villes qui puissent se glorifier d'une plus longue suite d'observateurs distingués que Marseille. On sait que Strabon nous a conservé une observation de hauteur solsticiale du soleil, qui y fut faite par Pythéas, 350 ans avant notre ère. Gassendi y répéta cette observation en 1636, à l'aide d'un gnomon construit dans le collège de l'Oratoire de Ste. Marthe. Dominique Cassini détermina la latitude de Marseille en 1672 et 1692. Le chevalier de Louville y vint en 1714 pour le même objet, ainsi que pour constater la diminution de l'obliquité de l'écliptique. De Chazelles, Professeur

d'hydrographie, y fit beaucoup d'observations de 1685 à 1710. Le père Feuillée, qui fit, par ordre de Louis XIV, plusieurs voyages scientifiques en différentes parties du monde, avoit un Observatoire, avec une pension du Roi, dans le couvent des Minimes, où il fit beaucoup d'observations jusqu'à sa mort en 1732. Le père Laval, auquel son ami de Chazelles avoit inspiré le goût de l'astronomie, obtint aussi de Louis XIV, par la protection du P. La Chaise, qu'on érigeât un Observatoire dans le bâtiment de l'Ecole de théologie fondée par la ville en 1696 en faveur des Jésuites, sous le nom de Collège de Ste.-Croix. La partie du centre de cet édifice fut destinée à l'Observatoire. On renforça pour cet effet les murs de la cage par des piliers. Les deux premiers étages de la maison furent voûtés, et on pratiqua dans chaque étage une galerie de neuf pieds de large sur cent soixante-deux pieds de long, du levant au couchant. L'Observatoire fut en activité dès 1702, et fut successivement dirigé sous les Jésuites par les PP. Laval et Pézenas. Depuis la suppression de cet Ordre en 1763, il prit le nom d'Observatoire royal de la marine, et il a été dès lors occupé par St. Jaques de Silvabelle, Thulis, Bernard, et MM. Blanpain, Pons et Gambart. Un amateur d'astronomie, nommé Joachim Garnier, fit aussi des observations à Marseille, de 1770 à 1780 (1). Plus récemment, Mr. Reboul, proviseur au Lycée de Marseille, y a fait ériger un petit Observatoire et a fait quelques observations, avec de bons instrumens appartenant à Mr. Martin, l'un des secrétaires de

---

(1) Bernoulli ayant fait un voyage dans le Midi de la France en 1775, a rendu compte dans la relation qu'il en a publiée sous forme de lettres, de l'état de quelques-uns des Observatoires qui y existoient alors.

l'Académie de Marseille, très-zélé pour l'avancement des sciences. Enfin Mr. le Baron de Zach, pendant son long séjour à Marseille, a fait d'excellentes observations avec des instrumens de Reichembach, tant dans les Observatoires qu'il a fait construire à San-Peyre et à la Capelette, qu'en un grand nombre d'autres points. Il a exécuté dans les environs une petite mesure géodésique, dans le but de déterminer l'attraction latérale du Mont de Mimet, et a publié tout ce travail en 1814, dans son ouvrage de l'*Attraction des montagnes*, d'où j'ai extrait l'esquisse historique précédente.

J'ai visité, en 1814, l'Observatoire royal de Marseille, sous la conduite de Mr. Pons; et je dois à l'obligeance de Mr. Gambart quelques détails sur cet établissement. C'est d'après les renseignemens que j'ai eu l'avantage de recueillir ainsi, que je vais en donner une description sommaire.

Cet Observatoire, situé sur le sommet de la butte des moulins, près la place de Linche, domine toute la ville; et on y jouit d'une vue remarquable. Son horizon, quoiqu'un peu borné du sud au sud-est par Notre-Dame de la Garde, St. Syr, etc. est cependant suffisamment étendu pour les besoins de l'astronomie. On y voit la rade et deux portions de l'horizon de la mer, du sud-ouest au nord-est, séparées par les îles Pomègue et Ratonneau.

Le bâtiment est un boyau long et étroit, dirigé de l'est à l'ouest, ayant trois étages, dont le premier est destiné au concierge, le second aux astronomes, et le troisième à l'Observatoire proprement dit. Les murailles des deux façades ont un mètre d'épaisseur à leur partie inférieure. Un mur de vingt pouces s'élève depuis les fondations jusqu'au troisième étage et se trouve

lié à la façade méridionale, dans une longueur de cent pieds, environ, par une grande quantité de maçonnerie. C'est là que reposent, dans le cabinet à l'ouest de la grande salle, les piliers d'une lunette méridienne de Lennel, de vingt-une lignes d'ouverture et trente pouces de foyer, qui y fut placée en 1781 par l'astronome St. Jaques. Malgré l'élévation de cet instrument au-dessus du sol, sa position est suffisamment fixe lorsqu'on a soin de la vérifier tous les jours. Un niveau à bulle d'air et une mire, située du côté du midi, à environ six cents toises de distance, servent pour cet objet. Une pendule à grille de Louis Berthoud se trouve à côté; et en avant, est placé un quart de cercle mural de quatre pieds huit pouces de rayon, construit vers 1771 par un artiste d'Avignon nommé Cartaillier; il est d'une exécution très-médiocre, et a fort peu servi aux observations.

Dans la grande salle de l'Observatoire se trouve une horloge de temps moyen, munie d'un pendule à verge de sapin, du genre de ceux dont parle Mr. de Zach p. 260 de l'ouvrage déjà cité; et dont la marche est assez régulière, pour que Mr. Gambart regarde l'emploi de pareilles verges comme préférable à celui de toute autre. Cette salle renferme aussi les registres d'observation, les lunettes mobiles, dont une de Lerebours, de quarante-une lignes d'ouverture et soixante-quatre pouces et demi de distance focale, envoyée en 1824 par le Bureau des longitudes et qui grossit jusqu'à deux cents fois, un baromètre de Fortin et un atlas céleste de Bode reçus en 1822, une rose des vents dont la girouette est située au haut du bâtiment, etc.

Le milieu du toit de l'édifice forme une terrasse à-peu-près horizontale, adossée à une grande tour à toit tournant qui renferme depuis plus de soixante et dix ans un télescope de Short accordé par Louis XV au P. Pézenas. Il a six pieds

anglais de distance focale et un pied de diamètre ; il est monté sur une machine parallatique et grossissoit de deux cents à huit cents fois. Mais cet instrument s'est dégradé et se trouve hors d'usage depuis trente ans, les miroirs ayant besoin d'être repolis.

Deux autres tours plus petites sont situées à l'est et à l'ouest de celle-ci, de manière à former avec elle une espèce de quatrième étage. La tour occidentale contient un quart de cercle mobile de Lefèbvre de deux pieds et demi de rayon, réparé et subdivisé par Lenoir, et auquel Thulis et Mr. le Baron de Zach firent adapter, en 1804, la suspension du fil à plomb de Ramsden, dans laquelle le fil bat sur l'image optique du point zéro de la division de l'instrument. Une lunette de Dollond, de vingt-huit lignes et demi d'ouverture et trois pieds quatre pouces de distance focale, montée parallatiquement, est placée dans la tour orientale ; et à côté se trouve une excellente pendule de Graham, dont la compensation est à mercure, donnée à l'Observatoire en 1822 par Mr. le marquis de Laplace.

La latitude de cet Observatoire, telle qu'elle a été établie par Mr. de Zach à l'aide de 1582 observations de l'étoile polaire et de β de la petite Ourse, faites avec un cercle répétiteur de Reichembach d'un pied de diamètre à niveau mobile, est de $43^{\circ}\ 17'\ 50'',14$. Sa longitude, en temps, déduite par le même astronome du calcul de l'ensemble des éclipses de tout genre obervées de 1787 à 1804, est de $12^{m}\ 7^{s},6$ à l'est de l'Observatoire royal de Paris. Enfin la hauteur du pavé de la grande salle au-dessus du niveau de la mer, déterminée trigonomètriquement, est d'environ quarante-six mètres.

Il ne me reste plus qu'à dire quelques mots des travaux exécutés dans cet Observatoire par ses directeurs.

On trouve dans les Mémoires de l'Académie des sciences de Paris de 1706 à 1708, et dans un voyage à la Louisiane fait par ordre du Roi en 1720, d'assez bonnes observations du P. Laval sur les variations qu'éprouvent les angles de dépression de l'horizon de la mer. Mais les cartes hydrographiques qu'il fut chargé de lever sont fort inexactes, d'après Mr. de Zach; et il n'existe à l'Observatoire de Marseille aucun registre de ses observations pendant la résidence qu'il y fit de 1702 à 1718, non plus que de celles du P. Pézenas de 1729 à 1763. Peut-être ces registres furent-ils emportés à Avignon par ce dernier lorsqu'il quitta l'Observatoire. Pézenas étoit, comme on sait, un savant d'un vrai mérite, connu par un traité de navigation, par la publication en 1755 et 1756 de deux volumes in 4.° de *Mémoires de mathématiques et de physique rédigés à l'Observatoire de Marseille* contenant, entr'autres, une bonne théorie du micromètre objectif, et par la traduction du traité d'optique de Smith. St. Jaques de Silvabelle, son élève et son successeur, étoit à la fois astronome et géomètre. Il s'occupa du problème de la précession des équinoxes; et le second volume des Mémoires que je viens de citer contient de lui un travail étendu sur les variations ou inégalités du mouvement des planètes. C'est à lui que l'Observatoire dut ses principaux instrumens, et c'est de lui que datent les registres d'observations astronomiques et météorologiques qui y sont conservés. Il eut successivement pour adjoints Bernard et Thulis. Ce dernier, après avoir fait presque toutes les observations depuis 1790 où Mr. de Silvabelle cessa d'habiter l'Observatoire, lui succéda comme directeur, à sa mort en 1801, et en remplit dignement les fonctions jusqu'en 1810. Il eut la plus grande part aux réparations qui donnèrent en 1796 une tournure nouvelle à l'établissement. Ses observations d'éclipses et d'occultations de 1796 à 1806, se trouvent

dans divers volumes de la *Connaissance des Tems*. Ses registres sont dans le meilleur ordre. On l'y voit sans cesse travaillant et sans cesse occupé du bien de l'Observatoire. Il eut à remplir de grandes obligations à l'égard de la météorologie, à l'époque où Mr. de Lamark fit faire beaucoup d'observations simultanées de cette espèce en divers points de la France, pour chercher à déterminer entr'autres, l'influence que la lune pouvoit exercer sur les phénomènes de ce genre. Mr. Pons, concierge de l'Observatoire depuis 1789, ayant trouvé en Thulis plutôt un guide bienveillant qu'un maître exigeant, se prépara sous lui à donner un nouvel exemple de ce que peut une volonté forte et persévérante et à convertir l'Observatoire de Marseille en une espèce d'avant-poste astronomique.

Tout le monde sait avec quel dévouement cet homme, aussi estimable par son caractère que par son zèle pour la science, s'est livré à la recherche des comètes, dont il a déjà découvert à lui seul une trentaine en vingt-quatre ans. On lui doit, entr'autres, la première annonce des apparitions de la comète de Mr. Encke en 1805 et en 1818, annonce, qui en permettant d'observer alors cette singulière comète, a amené la découverte de la courte période de sa révolution. Mr. Pons est fort adroit à travailler le verre et a fait en entier quelques-unes des lunettes de nuit dont il s'est servi. Il est doué d'une vue singulièrement perçante; et on conçoit quelle connoissance il a dû acquérir du ciel étoilé. Plusieurs Sociétés savantes lui ont décerné des médailles. Il a été nommé, en 1813, astronome-adjoint de l'Observatoire de Marseille. Choisi en 1819, sur la recommandation de Mr. le Baron de Zach, par l'ancienne Reine d'Etrurie, Duchesse de Lucques, pour remplir les mêmes fonctions dans le nouvel Observatoire de Marlia près Lucques, il y a poursuivi avec un zèle infatigable jusqu'au commen-

cement

cement de l'année actuelle, ses recherches et observations de comètes, à l'aide d'une machine parallatique et d'une lunette méridienne de petite dimension. Il a été, entr'autres, un des premiers à s'apercevoir de la singulière conformamation qu'a présentée pendant quelques jours, à la fin de janvier 1824, la comète qu'il avoit découverte le 29 décembre 1823: conformation consistant en une double queue, dont l'une dirigée vers le soleil, et l'autre tournée en sens opposé comme elles le sont ordinairement (1). La mort de la Duchesse de Lucques en 1824 a entraîné la suppression de la place et du traitement de Mr. Pons, qui n'en a pas moins suivi jusqu'au 24 décembre dernier, la nouvelle petite comète, sans queue ni chevelure, qu'il a découverte le 24 juillet 1824 et à laquelle Mr. Encke trouve une orbite hyperbolique (2). Dans cette fâcheuse situation, Mr. Pons n'a point été abandonné par son ancien protecteur Mr. le Baron de Zach; et il n'est pas douteux qu'on ne se fasse un devoir et un honneur en France, de remettre promptement cet homme intéressant en position de reprendre ses utiles recherches dans sa patrie et d'en recueillir le fruit.

Les onze années pendant lesquelles Mr. Blanpain a exercé les fonctions de directeur de l'Observatoire de Marseille, de 1810 à 1821, ne présentent guère d'intéressant à moi connu, que les découvertes de Mr. Pons et l'installation de Mr. Gambart. Ce jeune astronome, après avoir reçu à l'Observatoire royal de Paris et en particulier de Mr. Bouvard, des instructions

---

(1) Voyez l'esquisse de cette double queue, telle qu'elle a été observée à Brême par Mr. le Dr. Olbers, dans le N.° 49 des *Astronomische Nachrichten*.

(2) *Correspondance astronomique* de Mr. le Baron de Zach, t. XI, p. 595.

et conseils précieux, a été chargé de rendre la vie, pour ainsi dire, au second Observatoire de France. Au moment de son entrée en fonctions au mois de décembre 1821, l'établissement, non entretenu depuis long-temps, tomboit en ruines, et l'eau y pénétroit de toutes parts. Mr. Gambart, secondé par Mr. le comte de Villeneuve, préfet du département, a obtenu, en 1823, une somme de 8000 francs pour les réparations les plus urgentes à l'édifice; l'intérieur du bâtiment, l'ameublement, etc. ont été restaurés. Le Bureau des longitudes a commandé à Mr. Gambey pour cet Observatoire, un cercle répétiteur semblable à celui de Genève que j'ai décrit, dont la ville de Marseille partagera les frais, et une lunette méridienne de cinq pieds et du prix de 6000 francs. L'ancienne machine parallatique de l'Observatoire de Paris a dû être réparée pour être jointe à ces deux instrumens. De nombreuses observations d'éclipses, d'occultations et de comètes, faites avec le plus grand soin par Mr. Gambart, ont déjà été publiées dans les volumes de la *Connaissance des Tems* pour 1826 et 1827; et la suite doit continuer à paroître dans le même recueil. Cet astronome est maintenant un des plus alertes à annoncer l'apparition des comètes; et il a calculé l'orbite de plusieurs d'entr'elles, d'après la méthode de Mr. de Laplace. Il a fait établir un nouvel appareil pour mesurer la pluie, et a commencé une série d'observations météorologiques dans cette intéressante station, où la température moyenne annuelle est de 12° de Réaumur, la quantité annuelle de pluie d'environ 17 pouces, et le nombre moyen des jours pluvieux de 55 seulement. L'abaissement du baromètre de 9 heures du matin à 3 heures de l'après-midi, et son mouvement ascensionel, de 3 heures à 9 heures du soir, se sont manifestés par ses observations dans tous les mois de l'année 1823.

Il est satisfaisant de voir un Observatoire situé dans un

aussi beau climat, mis en état de jouer un rôle vraiment utile; et ce que Mr. Gambart a déjà fait avec les moyens insuffisans qui étoient à sa disposition, doit donner une idée bien favorable de ce qu'on peut en attendre, lorsqu'il sera en possession d'instrumens plus dignes de lui.

ASTRONOMIE PHYSIQUE.

REMARKS ON THE LIGHT, etc. Remarques sur la lumière de la lune et des planètes: par J. LESLIE, Prof. dans l'Université d'Edimbourg et Correspondant de l'Institut de France.

(*Traduction.*)

LES astronomes modernes ont généralement admis comme une vérité évidente, que toutes les planètes et leurs satellites doivent leur éclat à la lumière du soleil qu'ils réfléchissent, et que cet astre est la source première de toute lumière et de toute chaleur. Cependant cette conclusion, quoiqu'elle ne soit pas dénuée de probabilité, demande à être établie par une discussion préalable. Ces corps sont-ils rendus lumineux par les rayons du soleil, ou par l'émission d'une lumière qui leur seroit propre? Réfléchissent-ils une partie ou la totalité des rayons solaires qui les frappent? La lumière que nous envoient les planètes est-elle simplement réfléchie, ou bien est-elle rejetée et dispersée dans toutes les directions après avoir pénétré

leur surface? Ou enfin cette lumière est-elle émise en entier par leur masse interne, en conséquence de l'absorption et de l'action calorifique des rayons solaires? Voilà autant de questions curieuses, qu'il est nécessaire de résoudre avant de pouvoir se former une opinion sur le sujet.

I.

Les rayons lumineux se mouvant en ligne droite, divergent d'autant plus qu'ils s'éloignent d'avantage de leur point de départ, et en conséquence leur pouvoir éclairant est inversement proportionnel au carré de la distance de ce point. La quantité de lumière que la pupille de notre œil reçoit d'un corps lumineux quelconque est donc inversement proportionnelle au carré de la distance de ce corps: mais la grandeur apparente de ce corps, c'est-à-dire, la grandeur de l'image formée sur la rétine suit la même proportion, et il résulte de là que l'éclat du corps demeure le même quelle que soit sa distance. Ainsi une chandelle placée à cent cinquante pieds de l'œil paroîtra aussi brillante que lorsqu'elle sera placée à trente pieds, parce que, si d'une part l'œil reçoit alors vingt-cinq fois moins de particules lumineuses, d'autre part ce nombre de particules se concentre sur un espace sensible vingt-cinq fois plus petit.

Ce résultat inattendu et important, n'est sujet à aucune autre modification que celle qui peut provenir d'une déperdition accidentelle de lumière par le passage au travers d'un milieu interposé. Aucun obstacle de cette espèce ne peut se rencontrer dans les espaces célestes, et en conséquence, cette proposition, qu'un corps lumineux paroît également brillant quelle que soit sa distance, est rigoureusement vraie lorsqu'elle s'applique aux planètes et aux

étoiles fixes (1). L'effet demeure le même que le pouvoir rayonnant de ces corps dérive de leur propre substance, ou qu'il soit dû à l'influence d'un autre corps éclairant (2). Quand l'objet est assez éloigné pour que son diamètre apparent soit nul, ou pour que nous n'apercevions plus qu'un point lumineux, alors nous confondons l'intensité de son éclat avec la quantité de lumière que nous en recevons. Supposons que toutes les étoiles fixes fussent constituées de même, leur éclat apprécié par l'œil nu, seroit en raison directe des carrés de leurs diamètres et en raison inverse des carrés de leurs distances. Mais s'il s'agit d'une planète, un télescope de quelque force étendra le point lumineux en une surface sensible, et nous permettra de distinguer la densité de l'éclairement, de sa quantité (3). Si Vénus et

---

(1) L'auteur ne tient pas compte ici de l'interposition du milieu atmosphérique, parce que en effet, si l'on suppose les astres observés tous à une même hauteur au-dessus de l'horizon, la diminution apportée à leur éclat par l'atmosphère, est égale pour tous et ne change rien au résultat (R).

(2) Cela est vrai, s'il s'agit d'un même astre qui se trouve toujours à même distance du corps éclairant, mais non pas s'il s'agit par exemple de deux planètes dont les distances au soleil diffèrent et qui par conséquent ne reçoivent de ce foyer que des quantités de lumière proportionnelles aux carrés de ces distances (R).

(3) Dans tout ce paragraphe, le texte de l'auteur présente quelque obscurité. Essayons de l'éclaircir par l'emploi des signes mathématiques. Soient E, e, l'éclat de deux astres de même constitution lumineuse, mais de différens diamètres, et situés à des distances différentes de nous; soient L, l, les quantités de lumières qu'ils nous envoyent, Δ, δ leurs diamètres, I, i, les diamètres des images qu'ils forment sur notre rétine,

Jupiter étoient constitués de même, et brilloient de leur propre lumière, à l'époque de leur conjonction supérieure avec le soleil, l'éclat apparent (1) de la première de ces planètes seroit dix fois moindre que celui de la seconde, quoique, vû au moyen du télescope, leur éclat relatif fût le même. Mais aucune de ces déductions ne s'accorde avec l'observation. D'un autre côté, si ces deux planètes reçoivent du soleil leur propriété lumineuse, Vénus auroit seulement la vingt-cinquième partie de l'éclat de Jupiter, quoique l'éclat de sa surface agrandie par le télescope fût cinq fois plus grand. Cette conclusion approche davantage des apparences observées.

Mais les différentes phases qu'offrent les planètes, selon leur position relative à l'égard du soleil, prouvent clairement que leur lumière dépend uniquement de l'action de ce grand foyer. On peut tirer la même conclusion de l'obscurcissement qui les affecte périodiquement par suite de l'interposition de leurs satellites. La seule question qui reste donc à résoudre, est celle de savoir quel changement subissent à la surface de la planète les rayons émanés du soleil.

D, d, leurs distances. On aura évidemment $E : e = Q\,i^2 : q\,I^2$.

S'il s'agit d'astres dont le diamètre est sensible, on a les deux proportions,

$$Q : q = \Delta^2 d^2 : \delta^2 D^2$$
$$I^2 : i^2 = \Delta^2 d^2 : \delta^2 D^2 ;$$

d'où il résulte $E = e$, comme l'indique le texte : si au contraire le diamètre des astres n'est pas sensible, c'est-à-dire, si les deux images sur la rétine se réduisent à des points, on exprimera cette circonstance en faisant $I = i$, et on aura,

$$E : e = \Delta^2 d^2 : \delta^2 D^2 ,$$

conformément encore au texte. (R)

(1) *Apparent* signifie sans doute ici, vû à l'œil nu. (R)

II.

On peut démontrer que, si une planète étoit une sphère parfaite et réfléchissoit les rayons incidens à la manière d'un miroir, elle nous offriroit toujours une image circulaire du soleil, extrêmement petite à la vérité, mais d'un éclat égal à celui de ce corps, et de dimensions variant selon leurs positions relatives. Dans cette hypothèse, notre systême planétaire auroit paru seulement comme un groupe de petits soleils, qui n'auroient montré leur dépendance du soleil même par aucune distinction de phases.

Les principes de la catoptrique nous apprennent que chaque rayon paroîtroit alors émaner d'un foyer imaginaire placé derrière la surface sphérique réfléchissante de la planète et à une distance de cette surface égale au quart de son diamètre. L'image du soleil ainsi formée par la réflexion de la planète, soutendroit au centre de cette planète le même angle que le soleil lui-même. De là on peut déduire ce simple théorême: *Que le diamètre d'une planète est à celui de l'image solaire qu'elle réfléchiroit dans sa conjonction supérieure, comme la distance de cet astre au soleil est à la quatrième partie du diamètre du soleil.* Ainsi à son opposition, Vénus paroîtroit comme un cercle lumineux d'un éclat égal à celui du soleil, mais dont le diamètre seroit seulement la 317[e] partie du diamètre actuel de cette planète. En approchant de la conjonction inférieure, ce cercle, tout en conservant le même éclat, se réduiroit graduellement à un point. Dans cette même supposition, Jupiter offriroit l'image d'un soleil ayant un diamètre qui seroit seulement la 2712[e] partie de son diamètre dans sa conjonction supérieure, et dans sa conjonction inférieure la 1797[e] partie. En partant de là on trouve par le calcul que, quand bien même Vénus à son opposition réfléchiroit toute la lumière qu'elle reçoit du soleil, son pouvoir éclairant n'excéderoit

pas la 3400 millionième partie de celui de cet astre : de même, la quantité de lumière que réfléchiroit Jupiter à sa conjonction supérieure seroit seulement la 988 millionième partie de l'éclairement direct du soleil, tandis qu'à sa conjonction inférieure elle en seroit la 432 millionième partie.

Il est plus intéressant encore de reconnoître quelle seroit la marche des phénomènes qu'offriroit la lune dans la supposition qui nous occupe. Si sa surface étoit un miroir sphérique parfait, elle paroîtroit après son renouvellement comme une simple tache lumineuse : cette tache s'agrandiroit graduellement, et au moment de la pleine lune, elle auroit un diamètre égal à la 458e partie de celui de l'astre même. En supposant que la lune renvoyât la totalité des rayons incidens sur sa surface, son éclairement ne seroit cependant jamais que la 210000e partie de celui du soleil. Mais le plus singulier résultat d'une réflexion parfaite seroit que nous n'aurions jamais découvert les dimensions réelles de la lune, que nous n'aurions connu ni la nature de sa surface, ni ses phases successives (1). Elle auroit offert l'apparence d'un très-petit soleil, s'approchant et s'éloignant alternativement de la terre, sans en être jamais plus près que la 458e partie de la distance du soleil lui-même. Il suit donc de là que la lune n'est pas un miroir parfait, mais qu'elle disperse les rayons solaires dans toutes les directions, ensorte que chaque partie de sa surface paroît plus ou moins éclairée, et qu'elle présente, à mesure que son hémisphère éclairé se tourne vers notre équateur, toutes les gradations de forme, depuis un croissant délié jusqu'à un cercle plein.

---

(1) L'auteur dit cependant que la grandeur de l'image solaire renvoyée par la lune, croîtroit de la conjonction à l'opposition; n'est-ce pas là une sorte de phases? Ce n'est pas la seule difficulté de ce genre que nous présente le morceau de Mr. Leslie. (R)

III.

On peut tirer du paragraphe précédent cette conclusion incontestable, que, si les planètes et la lune brillent d'une lumière empruntée au soleil, elles doivent avoir une surface matte comme celle du papier ou du plâtre. Ce n'est en effet que par l'intermédiaire de semblables surfaces, que nous pouvons distinguer les couleurs naturelles des corps. Les molécules lumineuses incidentes ne sont pas réfléchies à leur seule approche de la surface, mais elles pénètrent dans la croûte extérieure, où une grande partie est absorbée, tandis que le reste est renvoyé au dehors. Les rayons ainsi renvoyés après avoir subi dans l'intérieur du corps comme une sorte de triage, indiquent l'état de ce corps relativement à sa couleur. Même sur les corps polis il y a, outre la lumière réfléchie immédiatement, une portion des rayons renvoyée seulement après qu'ils y ont pénétré. Ainsi une table de marbre poli renvoie l'image des objets environnans et laisse voir en partie ses couleurs naturelles; mais si on la place dans une position très-oblique relativement à l'œil, elle réfléchit la presque totalité des rayons incidens et se comporte comme un miroir sans couleur. D'un autre côté, les couleurs d'une pierre quelconque deviennent plus brillantes, lorsqu'on mouille la surface de cette pierre, le pouvoir refringent de l'enveloppe aqueuse attirant les rayons lumineux vers l'intérieur, et facilitant ainsi leur pénétration dans le corps.

Mais la quantité de lumière renvoyée par une surface blanche matte, est dans tous les cas extrêmement foible. D'après les expériences de Bouguer, le papier et le plâtre ne rendent que la 150.e partie des rayons incidens perpendiculairement à leur surface, et cette proportion est encore beaucoup moindre quand l'incidence devient oblique. Si la

lune étoit d'un blanc uniforme, nous ne pourrions guères compter plus de la 300.e partie des rayons solaires qui fussent renvoyés : mais la surface étant très-irrégulière et parsemée d'espaces obscurs, on peut réduire encore à la 500.e partie cette quantité estimative. Ainsi la quantité de lumière que la lune nous renverroit seroit 500×210000, ou 105 millions de fois moindre que celle que nous recevons du soleil.

Maintenant la quantité de lumière que nous recevons effectivement de la lune, égale sept ou huit cents fois celle qui résulte de ce calcul. En fait, la lumière de la lune est égale, si elle n'est pas supérieure, à celle que nous recevrions si chaque point de sa surface opéroit une réflexion parfaite. Bouguer inféroit de ses observations qu'elle est la 250000 ou la 300000.e partie de la lumière directe du soleil : et j'ai trouvé à la première application de mon photomètre, qu'elle approche d'être la 150000.e partie, tandis que nous avons vu que le maximum de la portion des rayons solaires qui peuvent être réfléchis par la lune, est une 210000.e Nous sommes ainsi forcés de conclure qu'à la surface de la lune, la lumière du soleil est d'abord presque entièrement absorbée, mais qu'elle y exerce ensuite une action de laquelle résulte l'émission d'une beaucoup plus grande quantité de molécules lumineuses qui étoient combinées avec la substance de ce corps. Cette émission de lumière latente est foible sur quelques espaces assez vastes, tandis qu'elle s'opère avec une extrême profusion sur de certaines taches qui, à cause de cela, nous paroissent plus brillantes. En résumé, nous sommes conduits à admettre que la masse de la lune est réellement une substance *phosphorescente* (1) semblable à la

---

(1) On nomme *phosphoriques* les corps qui brillent spontanément dans l'obscurité : tels sont le phosphore même, et plusieurs

pierre de Bologne, qui excitée par l'action lumineuse et calorifique des rayons solaires, émet une lumière qui lui est propre. Il ne manque pas d'exemples d'effets analogues. Il y a environ deux siècles que l'on remarqua que la pierre de Bologne (le sulphate de baryte) brilloit spontanément après avoir été exposée aux rayons du soleil. Diverses substances calcinées ou réduites en cendres jouissent de la même propriété. Un diamant placé pendant quelques minutes auprès de la flamme d'une lampe d'Argand et porté ensuite dans un lieu obscur, émet pour un instant une vive lumière. Mais cette lumière est toujours blanche, quelle que soit la couleur des rayons absorbés: ainsi l'effet est le même

---

substances, la viande, le poisson, le bois, etc., lorsqu'elles sont arrivées à un certain degré de putréfaction. Mais l'épithète de *phosphorescentes* s'applique aux substances qui deviennent lumineuses pour quelques instans, lorsqu'elles ont été exposées à une forte lumière. Cette propriété fut observée pour la première fois dans la célèbre pierre de Bologne, la sulfate de baryte, ou spath pesant. Comme, à cause de son poids, on soupçonna qu'elle contenoit de l'argent, on la grilla sur du charbon ou d'autres matières inflammables pour en retirer ce métal, et on découvrit alors sa phosphorescence. On obtient une préparation qui jouit de la même propriété, en mêlant des coquilles d'huitres calcinées et pilées avec un tiers de leur poids de fleur de soufre, en pressant le mélange dans un creuset, et en l'exposant pendant une demi-heure à la chaleur rouge.

On peut ranger dans la classe des corps phosphorescens un nombreux catalogue de minéraux, qui, lorsqu'ils ont été chauffés, brillent de différentes couleurs dans l'obscurité. Plusieurs substances, comme je l'ai montré dans une publication précédente, émettent une lumière diversement colorée, par l'influence d'une forte excitation électrique. (A)

lorsqu'on interpose entre la lampe et le diamant un verre rouge, vert ou bleu.

La lune examinée à l'aide d'un bon télescope, a absolument l'apparence d'une masse *incinérée*. Quelques cavités et quelques protubérances arrondies brillent d'un éclat remarquable, tandis que des plaines très-vastes paroissent avoir perdu la propriété phosphorescente et présentent une teinte sombre et rembrunie. La lune étant 50 fois plus petite que notre globe, et n'ayant que la 70.e partie de son pouvoir attractif, il en résulte que sa densité est égale aux $\frac{4}{7}$ de celle de la terre, et par conséquent environ 4 fois plus grande que celle de l'eau. Elle peut ainsi être formée d'une matière pierreuse semblable à celle qui compose la terre. Mais il y auroit de la témérité à pousser plus loin la comparaison entre ces deux corps. Aucune disposition ne peut entraîner plus d'erreurs que celle que nous avons en général à animer toute la nature et à vouloir retrouver notre image, nos habitudes et notre manière d'agir, chez des êtres qui nous sont inconnus et absolument étrangers. Il est vrai que toutes les parties de l'univers qui ont été soumises à notre investigation, respirent la vie; la terre, les mers, l'air, tout est le domaine d'êtres animés : mais de quel droit supposons-nous la moindre relation, la moindre similitude entre nous et les êtres qui habitent la lune? Il n'y a dans la lune aucune apparence d'eau, ni d'atmosphère: la première se seroit fait remarquer par ses effets optiques, et la seconde auroit joué un rôle dans l'occultation des étoiles. Si donc il se trouve dans la lune des créatures vivantes, elles doivent différer beaucoup de celles qui habitent la terre. Il nous est permis de conjecturer, que la surface de la lune qui paroît porter les traces de nombreux groupes de volcans éteints, est seulement en route de sortir d'un état d'incinération complète, et qu'elle mar-

che lentement vers une constitution favorable au développement d'une végétation. Une comparaison attentive d'observations télescopiques faites à des époques très-distantes, pourroit peut-être révéler ces progrès d'amélioration, et constater l'obscurcissement graduel qui doit résulter sur la surface de la lune, d'un affoiblissement de phosphorescence.

Les premiers qui s'occupèrent de cosmologie et ceux qui développèrent leurs conceptions dans un langage poétique, répandirent et entretinrent l'opinion fantastique, que les étoiles se nourrissent de l'humidité qu'elles aspirent de l'océan, mais que la lune qui est plus près de la terre, tire son aliment des lacs, dont les exhalaisons emportent avec elles des parties de limon et d'autres impuretés, qui vont encroûter et obscurcir la surface de l'astre qu'elles nourrissent. Si l'étendue qu'avoit alors cette prétendue incrustation, avoit été déterminée avec plus de précision, nous pourrions peut-être avoir une idée des progrès qu'elle a faits dans une période de trois mille ans. Quoiqu'il en soit, ces notions mythologiques sont favorables à l'hypothèse d'un changement graduel dans la surface de la lune.

Il vaut la peine de remarquer que cette propriété phosphorescente, que nous avons été amenés, par un procédé rigoureux d'induction, à attribuer à la lune, n'est point une idée complètement neuve. Elle fut mise en avant par Licetus, professeur de philosophie à Bologne, peu après la découverte de la pierre remarquable qui porte le nom de cette ville. Mais son opinion n'étant appuyée d'aucune preuve paroît avoir été bientôt négligée et ensuite oubliée. Elle est simplement mentionnée dans la grande collection de Riccioli (1).

(1) Henrich, dans son intéressant ouvrage sur la phosphores-

Mais les découvertes récentes en optique fournissent une autre démonstration d'une lumière propre à la lune. Tous les rayons réfléchis par le verre, par l'eau, et en général par la surface de tout corps non métallique, devient polarisée. Pour présenter cette modification, la lumière émise par le soleil, par une chandelle ou par le feu, doit subir une semblable réflexion. Cependant les rayons de la lune affectent la même disposition : ce qui prouveroit qu'ils n'ont pas déjà subi une réflexion à sa surface. Je dois cette remarque ingénieuse et concluante à mon illustre ami Mr. Arago, qui me l'a communiquée pour la première fois en conversation à Paris en 1814. Je l'ai vérifiée plusieurs fois dès-lors, et j'ai trouvé que Vénus et les autres planètes brillantes possèdent la même propriété.

La théorie d'une phosphorescence lunaire s'accorde avec différens phénomènes. Trois ou quatre jours après le renouvellement de la lune, le croissant délié qui commence alors à briller, paroît embrasser un cercle d'un gris foncé, couvert comme d'une foible nébulosité : on dit alors, par une expression vulgaire mais qui rend fidèlement les appa-

---

cence, conjecture que la lumière des comètes est de même nature que celle de la pierre de Bologne, et donne à entendre que, non-seulement la lune et la terre, mais encore toutes les planètes sont plus ou moins phosphorescentes. Schröter, Harding, et d'autres savans versés dans l'astronomie pratique avoient été amenés par la considération des phénomènes qu'offrent la lune et Vénus, à penser que les planètes possédoient une lumière propre, indépendante de celle du soleil. Ces faits complètent ce qu'on peut appeler l'histoire de l'opinion émise pour la première fois par Licetus, et présentée actuellement par le prof. Leslie d'une manière si neuve et si frappante (N. de l'Ed. de l'*Edinb. phil. jour.*)

rences, que *la vieille lune est dans les bras de la nouvelle.* (1) Si la totalité des rayons incidens à la surface de la terre étoit renvoyée par elle, l'éclairement qui en résulteroit sur la lune seroit sans doute 13 fois plus grand que le clair de lune même, et s'éleveroit à la 16000.me partie de la lumière directe du soleil. Mais les eaux qui recouvrent les trois quarts de la surface de notre globe ne réfléchissent que la 55.me partie de la lumière incidente, et les terres en réfléchissent encore beaucoup moins. Nous pouvons conclure de là, que la lune reçoit de la terre moins que la millionième partie de la lumière que lui envoye le soleil. Un éclairement aussi foible est donc tout-à-fait insuffisant pour expliquer la teinte cendrée de la *vieille* lune, qui sembleroit beaucoup mieux être l'éclat expirant d'une phosphorescence, dont la force s'est dépensée à la longue. Cette explication est confirmée par l'existence du filet argenté qui paroît enfermer à demi le cercle cendré. Si ce bord extrême recevoit son éclat de la terre, cet éclat, à cause de l'obliquité de la surface dans cette région, devroit à nos yeux, être beaucoup plus foible que celui du reste de la surface. Mais dans notre supposition, cette portion de la lune, abandonnée la dernière par les rayons du soleil, continue à briller ensuite pendant quelque temps, et d'un éclat d'autant plus vif qu'elle s'offre à nous *en raccourci.*

Si nous voulions donner carrière à notre imagination, nous pourrions supposer que la lune a été une comète, qui dans sa course s'étant trouvée près de nous, croisant à angles droits la route de notre globe, fut forcée d'obéir à son attraction prédominante et de circuler aussi autour de lui. L'approche subite de cette masse, en déterminant des

---

(1) *The old moon in the new moon's arms.*

marées prodigieuses, auroit été la cause de l'une de ces submersions que la terre paroît avoir éprouvées plusieurs fois. Cependant le nouveau satellite auroit bientôt perdu sa constitution ignée, et sa masse auroit acquis plus de solidité. Par des progrès ultérieurs, il prendroit une apparence de plus en plus semblable à celle de la terre. Mais lorque, après une longue succession de siècles, il auroit atteint le dernier terme de régénération, il ne viendroit plus égayer nos nuits, de sa lumière douce et argentée, il s'effaceroit, s'obscurciroit et n'offriroit plus qu'une tache sur l'azur du ciel. Cette perspective semble peu récréante pour notre postérité éloignée; mais pourquoi d'autres changemens ne viendroient-ils pas renouveller et embellir le grand spectacle de l'Univers ?

PHYSIQUE.

NOTE SUR UN NOUVEAU PROCÉDÉ HYGROMÉTRIQUE, par Mr. le Prof. AUG. DE LA RIVE; lue à la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève, le 21 avril 1825.

PARMI les moyens aussi nombreux qu'ingénieux que les savans, et en particulier Leslie, ont proposés pour apprécier la quantité d'eau répandue dans l'atmosphère sous forme de vapeurs, il en est un dont on a fait fort peu d'usage, c'est l'affinité des acides pour l'eau. Envisagé uniquement sous le rapport de l'augmentation de poids qu'acquiert, par l'eau qu'elle attire, une certaine masse d'acide, ce procédé est assez inexact et surtout peu commode à cause du temps et des opérations nécessaires qu'il exige pour arriver à un résultat quelconque. Mais considéré sous un autre rapport, ce procédé m'a paru présenter quelques avantages dont je vais donner les détails.

C'est en faisant quelques recherches sur les différens degrés de chaleur occasionnés par l'affinité des acides pour l'eau, que j'ai été conduit à reconnoître dans ce phénomène un indice assez exact du degré d'humidité de l'atmosphère.

On sait que, si l'on plonge la boule d'un thermomètre dans un acide concentré tel que l'acide nitrique et surtout l'acide sulfurique, on voit, aussitôt que l'on retire cette boule de l'acide et qu'on l'expose à l'air libre, le thermo-

mètre monter sensiblement ; ce phénomène est dû à la condensation des vapeurs aqueuses, opérée en vertu de l'affinité exercée sur elles par la petite couche d'acide qui est restée adhérente à la boule. La chaleur produite est surtout considérable avec l'acide sulfurique, parce qu'il y a alors deux sources de calorique ; 1.° celle qui provient de la condensation de la vapeur ; 2.° celle qui est due au mélange de l'eau avec l'acide.

Ayant remarqué que la quantité de chaleur indiquée par le thermomètre retiré de l'acide, varioit suivant les degrés d'humidité de l'air, les autres circonstances restant les mêmes, je cherchai à m'assurer si ces variations de chaleur ne pourroient point servir à mesurer les différens degrés d'humidité.

Tout hygromètre, ou appareil destiné à mesurer les variations dans l'humidité de l'air, doit posséder surtout les qualités suivantes :

1.° D'être d'accord avec lui-même, c'est-à-dire qu'au retour du même état d'humidité de l'air il se retrouve toujours au même degré ;

2.° Que ses variations soient proportionnelles à celles de l'humidité, ensorte que dans des circonstances pareilles, un nombre double ou triple de degrés indique constamment une quantité double ou triple de vapeurs répandues dans l'atmosphère.

L'hygromètre de De Saussure le plus parfait de tous, possède éminemment la première qualité ; il est constant dans ses indications, comparable, et d'une extrême sensibilité : mais ses variations ne sont pas proportionnelles à celles de l'humidité absolue répandue dans l'air. Ainsi par exemple, vers la sécheresse extrême, il marche de près de 3° pour une unité de différence dans la tension de la vapeur, et au contraire vers l'humidité extrême il ne marche que d'un

degré pour trois unités de différence dans cette même tension. Ainsi encore quand l'hygromètre marque 75° par exemple à 0° du thermomètre, cela ne signifie point que la quantité de vapeurs répandues dans l'air soit la même que lorsqu'à 15° du thermomètre il marque 75°; seulement dans les deux cas le rapport entre l'humidité de l'air et l'humidité extrême à la même température est le même.

Il faut, pour pouvoir déduire des indications de l'hygromètre quelques notions exactes sur ces deux derniers points, emprunter le secours de tables formées d'après une nombreuse série d'expériences délicates. Telles sont les tables contenues dans l'*Essai sur l'hygrométrie*; telle est aussi la table construite d'après les expériences de Mr. Gay-Lussac, qui donne pour la température de 10° centig. le degré de l'hygromètre à cheveu, quand l'on connoît la tension de la vapeur aqueuse actuellement existante dans l'air, et *vice-versâ* (1).

D'après ces considérations, cherchons à étudier les résultats auxquels nous pourrons être conduits en employant le procédé que j'ai indiqué ci-dessus.

Je plonge la boule d'un thermomètre sensible dans de l'acide sulfurique; je l'en retire en lui donnant une petite secousse de manière qu'il ne reste autour de la boule qu'une légère couche d'acide qui lui demeure adhérente; le thermomètre monte aussitôt d'un certain nombre de degrés au-dessus de celui qu'il marquoit avant d'être plongé dans l'acide; puis au bout d'un instant il s'arrête et commence à

(1) Biot. *Traité de Phys. expérim. et math.* Tom. I., p. 532. La table construite pour la température de 10° peut s'étendre sans erreur sensible, comme le remarque Mr. Biot, à d'autres températures.

redescendre; je suppose maintenant qu'on détermine de combien de degrés il monteroit pour l'humidité extrême à la même température ; en prenant le rapport entre ces deux nombres de degrés, on trouve le rapport exact entre la tension de la vapeur existante dans l'air et la tension totale à la même température.

Le thermomètre par exemple, marquoit 12°, plongé dans l'acide sulfurique; exposé à l'air, il est monté à 25° $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire de 13° $\frac{1}{2}$; placé dans une cloche où régnoit l'humidité extrême à la même température de 12°, il est monté à 27°, c'est-à-dire de 15° ; le rapport de 13 $\frac{1}{2}$ à 15 exprime celui de la tension de la vapeur existante dans l'air à la tension totale pour 12° de température. En effet, le rapport de 13 $\frac{1}{2}$ à 15 est égal à celui de 90 à 100. Or, si l'on cherche dans la table de Gay-Lussac quel est le degré de l'hygromètre qui correspond à la tension 90, on trouve 95°.43; et l'hygromètre dans l'expérience ci-dessus indiquoit 95°,50.

Plusieurs autres expériences m'ont donné des résultats analogues; mais, si au lieu d'agir à la température de 12°, on fait l'expérience à une autre température, pour un même degré de l'hygromètre de De Saussure, le thermomètre montera d'autant plus que la température sera plus élevée ; ce qui provient de ce que la quantité absolue de vapeurs aqueuses répandues dans l'air s'accroît avec le degré de chaleur. Le nombre de degrés dont le thermomètre monte pour l'humidité extrême variera aussi, et par conséquent il faudra la déterminer pour chaque degré du thermomètre, afin de connoître le rapport cherché à toute température. J'ai obtenu cette détermination pour des températures assez distantes les unes des autres; et il m'a paru qu'on pouvoit sans erreur sensible, se contenter de déterminer le nombre de degrés dont le thermomètre monte dans le cas de

l'humidité totale, pour deux points extrêmes tels que 0° et 20°, et répartir également la différence entre les degrés intermédiaires. Un grand nombre d'expériences faites à différentes températures d'après le mode exposé ci-dessus, m'ont donné des résultats satisfaisans. Supposons donc un thermomètre sur l'échelle duquel on auroit marqué à côté de chaque degré le nombre qui indique de combien, à ce degré de température, le thermomètre retiré de l'acide sulfurique monteroit en étant exposé à l'humidité extrême; veut-on connoître l'humidité de l'air, on divise le nombre qui exprime de combien de degrés le thermomètre est monté par celui qui est marqué à côté du degré de l'échelle d'où l'on est parti; la fraction obtenue exprime le rapport de la tension de la vapeur au moment de l'expérience à la tension totale regardée comme l'unité.

Quelques expériences m'ont paru indiquer que les nombres qui expriment de combien le thermomètre monte à différentes températures pour différens degrés d'humidité, suivroient, sans écart très-sensible, le même rapport que les tensions des vapeurs à ces mêmes températures; je me suis servi pour cette comparaison de la table construite d'après les expériences de Dalton. Il suivroit de là que le thermomètre retiré de l'acide et exposé à l'air, indiqueroit par le nombre de degrés dont il monte, deux choses à la fois; 1.° le rapport entre la tension de la vapeur existante dans l'air et la tension totale à la même température; 2.° la tension absolue de la vapeur répandue dans l'atmosphère au moment de l'expérience.

A côté de quelques-uns des avantages que je viens de signaler, le procédé proposé présente des inconvéniens. D'abord ce n'est pas un instrument, c'est un appareil qu'il faut employer, puisqu'une expérience est nécessaire pour arriver à une indication. Ensuite l'emploi du procédé exige quel-

ques précautions. Il faut autant que possible se servir d'un thermomètre dont la boule soit très-petite, soit à cause de la sensibilité plus grande de l'instrument, soit parce que la quantité d'acide qui reste adhérente à la surface de cette boule demeure plus constamment la même ; il faut aussi employer un acide concentré au même degré, quoique cependant je n'aye pas remarqué qu'une petite différence dans le degré de concentration eût une très-grande influence ; il faut enfin pendant l'expérience chercher à éviter toute cause de chaleur étrangère à celle qui seule doit agir. Il est bon à cet effet, d'avoir à côté du thermomètre en expérience, un autre thermomètre qui indique la température de l'air à chaque instant.

Avant de terminer cette note, je m'arrêterai encore un moment sur le fait qui en constitue le principal objet, savoir cette différence remarquable qui existe entre les quantités de chaleur développées par la condensation des vapeurs sur l'acide sulfurique, suivant le degré d'humidité de l'air atmosphérique.

Il semble au premier coup-d'œil que, quelque minime que soit la quantité de vapeurs répandue dans l'atmosphère, il doit y en avoir une quantité suffisante pour saturer la couche d'acide restée adhérente à la boule du thermomètre, et par-conséquent pour développer la même quantité de chaleur.

Mais il faut observer qu'il y a ici une lutte établie entre la force d'affinité de l'acide pour la vapeur, et la tendance que possède l'eau à rester sous cette forme de vapeur, tendance qui est d'autant plus forte, que la quantité de vapeurs répandue dans l'atmosphère est moindre. Il résulte de là, que plus l'humidité sera grande, plus l'acide aura de facilité à condenser la vapeur, plus aussi cette condensation sera prompte, et par conséquent plus la chaleur développée sera considérable. Le thermomètre ne s'arrêtera donc que

lorsque le refroidissement occasionné par la différence de température qui existe entre l'air ambiant et la boule du thermomètre, compensera la quantité de chaleur produite par la condensation de la vapeur, et le terme auquel aura lieu cette limite dépendra du degré plus ou moins grand de l'humidité de l'air.

Lorsque le thermomètre cesse de monter, nous venons de dire que cet arrêt n'est dû qu'à l'équilibre qui s'établit alors entre la chaleur produite et le refroidissement qui doit avoir lieu à cette température; mais l'acide ne cesse point encore de condenser des vapeurs. On peut s'en assurer en suspendant le thermomètre à une balance sensible; on le voit alors bientôt augmenter de poids par la condensation autour de la boule, de la vapeur aqueuse; et cette augmentation ne cesse pas quand même le thermomètre ne monte plus. Il est même facile d'apprécier exactement la quantité d'eau qui est attirée par une quantité connue d'acide sulfurique; pour cela on pèse le thermomètre dans son état naturel; on le pèse ensuite quand il a été plongé dans l'acide, de manière que la boule soit placée dans un récipient desséché par du muriate de chaux; la différence entre ces deux poids donne celui de la petite couche d'acide restée adhérante à la surface de la boule. On enlève ensuite le récipient, et la boule exposée à l'air libre condense, en vertu de l'acide qui l'enveloppe, une certaine quantité d'eau dont le poids devient facile à apprécier, comme je m'en suis souvent assuré.

De tous les acides, l'acide sulfurique est sans contredit le plus propre à ce genre d'expériences, à cause de sa grande affinité pour les vapeurs aqueuses. Cette affinité est telle, que même dans un récipient desséché par du muriate de chaux, j'ai vu le thermomètre monter de 15° à 18° c'est-à-dire de 3°, mais il ne put aller plus haut.

L'acide nitrique produit aussi de la chaleur par la conden-

sation des vapeurs aqueuses, mais à un degré beaucoup moins fort. Ainsi, le thermomètre dont la boule avoit été plongée dans cet acide, n'est monté à l'humidité extrême que de 13° ½ à 17° ½, c'est-à-dire de 4°; et exposé à une humidité moyenne, il ne montoit que de 3°, l'air étant à 14° de température.

L'acide hydrochlorique présente une singularité quand on l'emploie au même usage. Un thermomètre dont la boule a été plongée dans cet acide, commence par descendre, puis remonte ensuite plus haut que le point d'où il est parti. Par exemple, à la température de 15° le thermomètre descendit d'abord à 14°, puis ensuite remonta à 17°. Mais placé dans un récipient desséché par le muriate de chaux, le thermomètre descendit de 15° à 12° et ne remonta pas plus haut que le point d'où il étoit parti. Il sembleroit résulter de là, que la première tendance de l'eau contenue dans l'acide hydroclorique est de s'évaporer, tendance à laquelle elle obéit entièrement quand l'air est très-sec, mais qu'ensuite l'acide devenu plus concentré par la privation de l'eau qui s'est évaporée, tend à en reprendre de nouveau en condensant les vapeurs aqueuses de l'atmosphère, et par conséquent à produire de la chaleur. Ou bien le phénomène seroit-il dû au dégagement du gaz acide hydrochlorique qui, en quittant l'eau avec laquelle il étoit unie, tend à produire du froid, froid qui est bientôt plus que compensé par la condensation de l'eau qu'attire l'acide qui reste autour de la boule? Quoiqu'il en soit, ce phénomène semble présenter une espèce de contradiction qu'il n'est pas facile de résoudre.

Je n'entre pas pour le moment dans plus de détails sur la chaleur produite par l'affinité des acides pour les vapeurs aqueuses, comptant revenir sur ce sujet et le traiter plus à fond, quand j'aurai terminé les expériences que j'ai commencées dans ce but.

CHIMIE.

ESSAI CHIMIQUE SUR LES RÉACTIONS FOUDROYANTES, par C. J. BRIANCHON, Capitaine d'Artillerie. *Paris* 1825.

(*Extrait*).

DEPUIS Berthollet on a rendu raison de la détonation des poudres fulminantes, par une expansion subite des gaz ou de la vapeur aqueuse qui se forme dans la décomposition chimique du mélange par la chaleur (1). Mr. Brianchon estimant que cette hypothèse n'explique pas tous les phénomènes qui accompagnent la fulmination, propose une théorie nouvelle, qu'il justifie par l'examen de ce qui se passe dans celle de l'*or fulminant* (*ammoniure d'or*), du *cyanate* ou *cyanure d'argent*, et de la *poudre fulminante* qui se compose de nitre, de soufre et de carbonate de potasse.

« Dans l'histoire de chacun de ces mixtes fulminans, » dit-il, « nous constaterons les résultats d'expérience que voici : »

1.° Dans leur effet sur une surface plane, les mixtes fulminans développent une force principale qui agit dans le sens de la gravité;

---

(1) Traité de Chimie de Thenard. T. II, p. 154 — 158. Système de Chimie de Thompson. T. II, p. 37 — 40.

2.° Lorsqu'une petite quantité de mixte fulminant est renfermée dans un grand vase de verre, clos, celui-ci supporte sans se rompre une chaleur capable d'opérer la réaction du mixte, tandis qu'il se brise toutes les fois qu'il peut donner entrée à l'air extérieur ;

3.° Tout mixte fulminant contient de l'oxigène ;

4.° Les produits stables qui tendent à se former par l'action de la chaleur sur le mixte fulminant, exigent plus d'oxigène que n'en contient celui-ci. »

« De ces faits nous tirons cette conséquence générale : « La fulmination ne procède pas d'une simple expansion » de gaz ou de vapeurs ; il se produit en outre dans ces » réactions foudroyantes, une vive succion d'oxigène, exer- » cée par le mixte sur l'atmosphère ambiante. »

» On voit ainsi d'où naît l'effort descendant que manifestent les mixtions fulminantes lorsqu'elles sont chauffées à l'air libre ; au moment où la chaleur appliquée rompt l'association actuelle des principes du mixte, pour en établir une autre éminemment stable, il arrive que, pour se constituer, cet ordre final de combinaisons éprouve un défaut partiel d'oxigène : alors, par l'énergie même avec laquelle les produits tendent à se former, et par le mouvement déjà imprimé vers cette formation, le mixte enlève brusquement à l'atmosphère tout l'oxigène dont il a besoin : les colonnes d'air se précipitent donc sur le support et le choquent violemment. »

»La quantité d'oxigène déjà existante dans la mixte joue un rôle essentiel dans la fulmination : elle sert d'amorce ; elle commence le mouvement, et détermine l'appel des colonnes d'air.»

»L'expérience du *casse-vessie*, laquelle se fait avec la machine pneumatique, offre une image sensible de la force écrasante qui accompagne la fulmination.»

Telle est la théorie de Mr. Brianchon : nous allons le suivre dans l'examen qu'il fait, à l'appui de cette théorie, de la composition et de la détonation de l'*or fulminant*.

« L'or fulminant, » dit-il, « désigné par Berthollet sous le nom d'*orate d'ammoniaque*, est une poudre jaunâtre formée de la combinaison du péroxide d'or avec l'ammoniaque. Ce mixte est insoluble. L'eau bouillante ne l'altère point. Lorsqu'il est chauffé progressivement à l'air libre jusqu'à la température de 200°, il fulmine violemment. »

» Crollius, Lémery, et beaucoup d'autres praticiens reconnoissent dans l'effet de l'or fulminant une action dépressive que ne produit point la poudre à tirer. Aux expériences qu'ils apportent en preuve, nous ajouterons les suivantes : « Dix à douze grains d'or fulminant posés sur » une lame de métal, *la percent et la brisent* pendant la » fulmination : une moindre quantité y fait un creux : en » la diminuant encore, la surface est seulement attaquée : » ce qui n'arrive jamais avec la poudre à canon, quoi- » qu'en quantité beaucoup plus considérable. » (Bergman) —« Sur une lame d'argent, un demi-grain d'or fulminant laisse après l'explosion une cavité propre à recevoir un pois. » (Sage) — Voyez aussi Thomson, *Système de chimie.* »

» Ces expériences montrent que l'or fulminant possède à l'air libre une énergie destructive considérable, et Bergman ajoute *qu'il frappe plus violemment ce qu'il touche*, *que ce qui est un peu plus éloigné*, *quoique d'ailleurs très-prochain.* »

» Faisons voir maintenant le peu d'effet que produit le mixte en vase clos : « Je pris un tube de verre d'un doigt » d'épaisseur, et long d'une demi-aune, dont l'extrémité étoit » terminée en pointe : j'enfonçai le côté pointu du tube dans » l'eau, de manière que le tiers en resta vide ; je bouchai

» ce tube sous l'eau ; je le retirai de l'eau dont j'observai
» la hauteur dans le tube ; alors je tins le tube un peu
» horizontalement, et j'y introduisis environ un grain d'or
» fulminant, en observant bien que ce côté vide ne fût
» pas mouillé : je fermai aussi cette extrémité avec un bou-
» chon, qui joignoit bien : je tins le tube dans la même
» position, au-dessus d'une chandelle allumée et je chauffai
» la place où étoit l'or fulminant. Quelques heures après
» l'inflammation et le refroidissement parfait du tube, j'ou-
» vris son extrémité terminée en pointe : il en jaillit un
» peu d'eau. Je répétai cette expérience à plusieurs reprises
» avec le même succès. L'air produit occupoit l'espace d'un
» gros et demi d'eau. »(Scheele)—« J'ai rempli d'eau bouillie
» une petite cornue de verre dans laquelle j'avois mis de
» l'or fulminant ; j'ai distillé cette eau à l'appareil pneu-
» matique ; lorsque la cornue s'est trouvée sèche, l'or ful-
» minant a détoné pour la plus grande partie, et quoiqu'il
» y en eût sept grains, la cornue n'a pas éclaté. » (Ber-
» thollet)—« L'or fulminant enfermé dans des vases de métal
» bien fermés et suffisamment solides, se réduit *sans bruit*,
» et sans laisser aucune trace d'explosion..... La Société
» royale de Londres a fait faire à ce sujet plusieurs ex-
» périences de comparaison. On mit pareille quantité de
» poudre à canon et d'or fulminant dans des globes de fer,
» qui furent ensuite placés sur des charbons ardens : celui
» qui contenoit de la poudre éclata avec violence ; l'autre
» resta entier et sans faire aucune explosion. Il en arriva
» de même lorsqu'on se servit de globes d'acier. » (Bergman)

» L'un des meilleurs procédés pour faire l'or fulminant consiste à dissoudre à chaud le métal dans un mélange de muriate d'ammoniaque et d'acide nitrique. Versant ensuite dans cette dissolution, qui est jaune, une foible lessive de potasse, jusqu'à parfaite décoloration, l'oxide d'or ammo-

niacal se précipite, et la liqueur ne retient que du muriate de potasse. On decante, ou l'on filtre, on édulcore et l'on fait sécher à l'ombre. »

L'auteur admet qu'en traitant l'or métallique, comme il vient d'être dit, par une proportion convenable d'acide nitrique et de muriate d'ammoniaque, la dissolution jaune qu'on obtient est un sel double cristallisable, qui renferme un atome de tritoxide d'or et trois atomes de muriate d'ammoniaque : d'où il conclut que, lorsqu'on verse de la potasse dans la solution de ce muriate double, le précipité qu'on obtient et qui est de l'or fulminant, se compose d'un atome de tritoxide d'or et de trois atomes d'ammoniaque. Ce résultat étant l'une des bases de sa théorie de la fulmination, il en donne la démonstration suivante.

Lémery, auteur de la méthode de préparation que nous venons de rapporter, reconnoît que trois parties d'or pur, traitées par ce procédé, rendent quatre parties d'or fulminant sec. L'or pèse atomiquement 2486, et l'ammoniaque 214,57 : par conséquent, l'orate d'ammoniaque étant formé d'un atome de tritoxide et de trois atomes d'alkali, son poids atomique sera de 3429,71; c'est-à-dire, que trois parties d'or pur équivaudront à 4,139 d'or fulminant, car 2486 : 3429,71 :: 3 : $x = 4,139$. Or, cette proportion cadre avec les données de l'expérience, rapportées par Lémery : donc en effet, *l'or fulminant se compose d'un atome de tritoxide d'or et de trois atomes d'ammoniaque.* Le fait sur lequel s'appuie ce théorème est confirmé par un grand nombre d'auteurs; Kunckel, Deidier, Scheele, Beaumé, Richter, Mr. Proust, et beaucoup d'autres. La plupart même de ces chimistes ont reconnu que trois parties d'or rendent quatre parties et une petite fraction d'or fulminant sec.

Les produits éminemment stables qui tendent à se for-

mer dans la fulmination de l'orate d'ammoniaque, sont évidemment ; un atome d'or réduit à l'état métallique, trois atomes de gaz azote, et neuf atomes de vapeur d'eau ; or on voit, par la composition même du mixte, que celui-ci n'a pas assez d'oxigène pour constituer entièrement ce dernier produit ; il lui en manque six atomes, qu'il soutire brusquement de l'atmosphère ; de là naît l'énergie fulminante.

«Ce que nous venons d'exposer,» continue l'auteur,« suffit pour montrer en quoi la fulmination diffère de l'explosion : l'explosion est toujours le résultat d'une simple force expansive ; la fulmination est un phénomène complexe ; son effet mécanique se compose de forces expansives et de forces dépressives.»

» L'énergie destructive d'un mixte explosif atteint son plus grand effet quand le support est une capacité close. Elle est au contraire à son minimum, lorsque le support est une surface plane. On sait que la poudre à tirer se comporte ainsi. Pour les mixtes fulminans, la force résultante dépend d'une loi compliquée dont il est difficile d'offrir autre chose qu'un aperçu. Qu'on isole par la pensée les deux natures de forces qui naissent dans la fulmination ; il est évident que la force dépressive atteint son maximum quand le support est une surface place, et qu'elle est nulle quand le support est une capacité close. Le contraire a lieu pour la force expansive.»

»Particularisons ces vues générales, et prenons pour exemple les effets de l'orate d'ammoniaque.»

»Si le support est plat, l'azote et la vapeur d'eau se répandent librement dans l'atmosphère ; leur essor est seulement dévié par l'affluence rapide des colonnes d'air qui fondent sur le mixte. La force vive est donc alors simplement écrasante, et si le support est brisé sous le choc, les

éclats doivent descendre verticalement ; ils ne peuvent être écartés de cette direction que par des obstacles qui les feroient réjaillir. »

» Quand le support est un vase clos résistant, il n'y a point de fulmination proprement dite ; la force développée est simple et de nature expansive. Les produits de la décomposition du mixte sont alors, un atome de métal réduit, un atome d'azote, trois atomes de vapeur d'eau, et deux atomes de gaz ammoniac. Ces produits peuvent être facilement récoltés à l'aide de l'appareil hydragyro-pneumatique : il suffiroit de mettre l'or fulminant dans une cornue dont le bec plongeât dans le bain de mercure, ce qui ôte tout accès à l'air extérieur. C'est à-peu-près ainsi qu'opéroient Scheele, Berthollet, Richter, Martinowich ; et pour tempérer la tendance explosive, Scheele mêloit une grande quantité de sulfate de potasse avec l'or fulminant qu'il distilloit en vase clos. »

» Enfin, et c'est ici le cas le plus difficile et le plus dangereux, il peut arriver que le mixte occupe le fond d'une capacité creuse, ouverte ou mal bouchée ; l'azote et la vapeur d'eau émis par la réaction chimique, trouvent alors un obstacle à leur expansion ; ils pressent d'autant plus les parois du support, qu'ils sont eux-mêmes froissés et refoulés par l'affluence rapide de l'air atmosphérique qui traverse leur courant. Des forces opposées compriment donc violemment l'épaisseur du vase, et, si celui-ci est formé d'une matière fragile, il se trouve pulvérisé dans cette tourmente. Cette dernière circonstance, qui montre comment, dans leurs effets mécaniques, les mixtes fulminans diffèrent des mixtes simplement explosifs, est spécifiée dans toutes les relations d'accidens causés par les sels fulminans. On conçoit d'ailleurs très-bien que, si le vase n'est point d'épaisseur uniforme, les parties minces seront seules pulvé-

risées, tandis que les autres se partageront en éclats plus ou moins gros, qui seront lancés avec force. ».........

» Lorsqu'on fait une expérience de fulmination sous la cheminée, l'âtre se trouve, après le coup, tout parsemé de suie. Ce ramonage brusque est un nouvel indice de la descente rapide des colones d'air. »

» L'orate d'ammoniaque fulmine d'autant mieux qu'il est plus pur, et qu'il est chauffé plus graduellement. Dans cette action maxima, il ne se manifeste aucune lumière, et les corps inflammables qu'on placeroit dans le voisinage du mixte ne prennent point feu. Ce fait est d'autant plus remarquable, qu'on sait très-bien que, dans la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène, il se produit non-seulement de la lumière, mais encore beaucoup de chaleur. Il faut donc admettre que les colonnes d'air, dans leur affluence rapide, exercent un pouvoir réfroidissant considérable. A l'appui de cette opinion, il convient d'observer que, lorsqu'on chauffe l'or fulminant en vase clos, jusqu'au point de décomposition, il y a toujours production de lumière. Ce dernier effet se présente encore à l'air libre, quand le mixte est impur, ou qu'il est chauffé sans ménagement; aussi, a-t-on remarqué que, dans ce cas, l'énergie fulminante se trouve affoiblie. »

....

» Lorsqu'on frappe à l'air libre ou qu'on froisse simplement entre deux corps durs un sel fulminant, l'orate d'ammoniaque par exemple, il éprouve d'ordinaire une réaction bruyante et destructive, qui est un mode particulier de fulmination. Pour suivre la marche de ce phénomène, il faut concevoir que la chaleur ou plutôt l'électricité, qui se développe dans le froissement que subit une portion, ou même une seule molécule de la masse pulvérulente, trouble l'équilibre chimique de cette molécule, et y provoque un ordre

de

de combinaison plus stable. Par cette perturbation, l'oxigène atmosphérique est soutiré, et les colonnes d'air animées d'une vitesse descendante, heurtent chacune des autres molécules de la masse, et en déterminent ainsi la fulmination simultanée. Tel seroit, par exemple, l'effet produit, si l'on broyoit un sel fulminant dans un mortier de verre......»

« Par l'effet d'un froissement vif, les sels fulminans peuvent éprouver sous l'eau même une réaction brusque, qui n'est alors qu'une simple explosion. L'ammoniure et le cyanure d'argent qui sont des combinaisons peu stables, se prêtent particulièrement à cette expérience dangereuse. »

» Berthollet supposoit que l'orate d'ammoniaque, et généralement tous les oxides ammoniacaux fulminans, ne contenoient que la quantité d'hydrogène nécessaire pour saturer tout l'oxigène de l'oxide, et il attribuoit les grands effets de la fulmination au dégagement de l'azote, et surtout à l'expansion de la vapeur d'eau. Nombre d'objections tendent à ruiner cette doctrine. Par exemple : comment accorder cette constitution hypothétique de l'orate d'ammoniaque avec le résultat d'expérience que nous avons emprunté de Lémery ? Comment résoudre la contradiction manifeste à laquelle Berthollet lui-même fut conduit, lorsque, d'après son hypothèse sur la nature de l'or fulminant, il voulut conclure la quantité d'hydrogène renfermée dans l'ammoniaque ? Comment admettre qu'une émission de fluides élastiques, telle rapide qu'elle soit, puisse, à l'air libre, et sur une surface plane, causer les effets destructeurs que nous avons rapportés ? Enfin comment expliquer l'amortissement que subit l'énergie fulminante dans les vases clos ? »

Après avoir ainsi montré l'application de sa théorie aux phénomènes qui accompagnent la fulmination de l'*ammoniure d'or*, l'auteur passe au *cyanate d'argent* et à la *poudre fulminante*. Il rappelle également le mode de détonation de ces

mixtes, et signale les circonstances qui sont analogues à celles de la détonation de l'or fulminant. Puis il indique quelles sont les combinaisons nouvelles qui se forment sans doute par la combustion, et dans lesquelles l'oxigène de l'air ambiant est brusquement attiré.

Ainsi, en vase clos, les produits de la combustion du cyanate d'argent sont l'azote, l'oxide de carbone et l'argent, et il n'y a pas fulmination. Mais elle a lieu à l'air libre, et voici comment on en peut rendre compte. On sait que, à l'aide de la chaleur, le gaz oxide d'azote, mis en contact, soit avec l'oxigène, soit avec l'air atmosphérique, se convertit en gaz acide carbonique, qui est une combinaison plus stable. On peut donc concevoir qu'à l'air libre, l'oxigène nécessaire à la formation de l'acide carbonique est vivement soutiré, et occasionne par son mouvement le phénomène de la fulmination.

De même la détonation de la *poudre fulminante* qui se compose de soufre, de sous-carbonate de potasse et de nitre, est due à la soustraction de l'oxigène nécessaire à la formation du sulfate de potasse, qui est avec le gaz azote le seul produit final de l'opération.

La marche des décompositions et recompositions est tracée conformément aux lois des proportions atomiques, et décrite par l'auteur avec autant de soin dans ces deux derniers cas que dans le premier; mais l'espace nous manque pour l'exposition de ces détails.

Nous ajouterons que Mr. Brianchon, considérant le bas prix des matières qui entrent dans la composition de la poudre fulminante, ainsi que la force prodigieuse qu'elle déploye de haut en bas dans la fusion ignée, pense qu'un tel mixte pourroit servir d'agent mécanique, pour écraser, enfoncer, déprimer ou faire ébouler des corps résistans de

grandes dimensions. Son intention est d'en proposer l'emploi dans la guerre, pour ruiner les ponts qu'une armée auroit intérêt à détruire, et de demander qu'il soit fait des expériences à ce sujet.

HISTOIRE NATURELLE.

MÉMOIRE SUR LE GENRE ORNITHORHYNQUE, par J. VAN DER HOEVEN. Extrait du T. XI des Mémoires de la Société des Curieux de la Nature (1).

La seconde partie du Tome XI des Mémoires de la *Société des Curieux de la nature*, contient un travail intéressant de Mr. J. Van der Hoeven, de Leyde, sur l'une des plus singulières anomalies du règne animal, savoir le genre *Ornithorhynque*. L'auteur a non-seulement analysé d'une manière très-complète et comparé entr'eux les travaux des naturalistes qui se sont occupés de ce sujet, tels que Home, Blumenbach, Cuvier, Blainville, Tiedeman, Illiger, etc., mais il a ajouté des observations faites par lui, avec soin, sur deux individus, appartenant aux deux divisions ordinairement reconnues du genre Ornithorhynque, qui font partie de la collection de Mr. Temminck, directeur du musée royal de Leyde.

(1) *Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher.* B. XI. 2te Abth. Mit Kupfern. Bonn 1823.

Ce genre a plusieurs caractères communs avec celui des *Echidnés*, et forme avec lui, selon Mr. Cuvier, une tribu à laquelle il a donné le nom de *Monotrêmes*. L'un et l'autre ne se trouvent que dans la Nouvelle-Hollande : ils ont été rangés par la plupart des naturalistes dans la classe des Mammifères, quoiqu'on ne leur aît pû découvrir jusqu'ici des mammelles : ils ont une ouverture extérieure, qui sert à la fois pour la semence, l'urine et les excrémens, et c'est la l'origine du nom que leur a donné Mr. Cuvier : leurs yeux sont fort petits, et leurs oreilles manquent de conque extérieure : ils offrent des anomalies singulières dans les organes de la génération et dans la conformation de leur squelette : ainsi, outre la clavicule ordinaire, ils ont un os commun aux deux épaules et analogue à la fourchette des oiseaux : les mâles portent un ergot à leurs pieds de derrière.

Les caractères propres au genre ornithorhynque seul, sont les suivans énoncés dans l'ordre adopté par Mr. Illiger : point de vraies dents, mais des molaires fibreuses, agglutinées et sans racines, au nombre de quatre dans chaque mâchoire, au fond de la bouche ; savoir deux de chaque côté ; le museau a la forme d'un bec de canard ; il est allongé, aplati, élargi vers sa pointe, et enveloppé d'une peau fine ; sa base est entourée d'une lame cutanée, et ses bords garnis de petites lames transverses, comme ceux du bec des canards. « Leur langue, » dit Mr. Cuvier, » est en quelque sorte double, une dans le bec, hérissée de villosités, et une autre sur la base de la première, plus épaisse, et portant en avant deux petites pointes charnues. » Le corps est couvert de poils, dont quelques-uns sont longs et roides, tandis que les autres plus courts sont mous et flexibles. Il se termine par une queue aplatie. Les pieds sont très-courts et portent cinq doigts avec des ongles pointus. Les doigts des pieds de derrière sont simplement réunis

par une membrane jusqu'à la racine des ongles : mais dans les pieds de devant cette membrane est tellement allongée qu'elle dépasse les ongles.

Telle est la description extérieure de cet animal bizarre, dans lequel la nature paroît avoir mêlé à plaisir les caractères apparens qui servent à distinguer au premier coup-d'œil les diverses classes des animaux. Nous ne suivrons pas l'auteur dans l'anatomie de l'ornithorhynque qu'il expose avec le plus grand détail ; nous en extrairons seulement ce qui regarde l'espèce d'ergot que l'animal porte aux pieds de derrière.

On a donné à cet organe le nom d'*ergot*, en le comparant à celui qui est placé sur le tarse des gallinacés mâles. Cependant il occupe un lieu différent, se trouvant presqu'à la fin du bord externe du pied, sur l'astragale. Mr. Cuvier assure qu'il s'articule sur une facette de cet os; Mr. de Blainville dit positivement que cela n'est pas ainsi, et qu'il n'est attaché au pied que par la peau. L'auteur regrette de n'avoir pu faire de recherches sur ce point. L'organe présente beaucoup de variétés en longueur et en épaisseur : il consiste principalement dans un cône creux de substance cornée, et dans un os de la même forme, placé comme un moule, sous cette corne. On a observé récemment que la piqûre de cet ergot étoit venimeuse. Sir J. Jamison, propriétaire à Botany-Bay, avoit légèrement blessé un ornithorhynque d'un coup de fusil. Quelqu'un qui l'accompagnoit voulant ramasser l'animal fut blessé par l'ergot, au bras. En peu de temps le membre enfla, et tous les symptômes qui accompagnent d'ordinaire la morsure d'animaux venimeux, se déclarèrent. Ces symptômes cédèrent à l'application extérieure de l'huile et à l'usage intérieur de l'ammoniaque ; mais malgré cela, le blessé éprouva encore long-temps une douleur assez vive, et fut privé pendant plus d'un mois de l'usage de son bras. D'après cette obser-

vation on a attribué à cet organe problématique la fonction d'une arme défensive. Mr. de Blainville a trouvé une ouverture assez grande, de figure ovale, placée sur la face convexe de l'enveloppe cornée : il regarde l'os qui est sous cette enveloppe comme l'organe venimeux : il a trouvé cet os creux, et la cavité contenoit une vésicule, apparemment venimeuse et pourvue d'un canal. Le canal étoit deux fois plus long que la vésicule : il parcouroit le tube osseux, et s'ouvroit à sa pointe, qui s'appuyoit sur l'ouverture de la corne. Ayant essayé de constater ces observations de Mr. de Blainville, l'auteur a trouvé chez l'ornithorhynque roux, à-peu-près le même appareil que celui qu'il décrit, mais il lui a été impossible d'apercevoir une ouverture extérieure sur la corne, et il n'a pu non plus découvrir ni vésicule ni canal. Chez l'ornithorhynque brun, il a vû à la vérité un petit trou, mais l'organe ne contenoit pas de tube conique : il étoit simplement perforé (1).

Après la description du genre l'auteur passe à sa division

---

(1) Les observations de Sir J. Jamison ont cependant été confirmées par celles de son ami Mr. Hill, dont le nom est encore cité à la fin de cet article. Ayant examiné un ornithorhynque peu après qu'il eut été tué, il remarqua vers la pointe de l'éperon une petite tache semblable à l'orifice d'un tube; il essaya d'y passer une soie de sanglier; il en sortit successivement trois gouttes d'un liquide très limpide. L'autre éperon offrit les mêmes caractères. En disséquant le pied de l'animal, il trouva sur le côté interne, à la racine de l'éperon et immédiatement au-dessus de son articulation, une vésicule qu'il ouvrit; elle ne contenoit pas alors de liquide; mais il put aisément passer un crin de cette vésicule dans l'éperon. Cet organe ainsi préparé a été envoyé au Secrétaire de la Société Linnéenne de Londres. (Edinb. philos. journ. T. VIII, p. 412). (R)

en deux espèces, sur laquelle les naturalistes n'ont pas été d'accord. Lorsqu'on ne connoissoit encore qu'une espece de ce genre, on lui a appliqué le nom d'*Ornithorhynchus paradoxus*. Péron en découvrit une autre qui est figuree dans son intéressant ouvrage ; et comme on observa que l'animal de cette nouvelle espèce étoit plus brun sur le dos, que celui de l'autre qui est ordinairement rougeâtre, on le nomma *Ornithorhynque brun* (O. fuscus), et on appliqua au premier le nom d'*Ornithorhynque roux* (O rufus). En effet l'épithete de *paradoxe*, donnée par Blumenbach à cette dernière e pèce, ne peut lui être conservée, puisqu'elle convient également aux deux espèces du genre.

Cependant quelques naturalistes ont douté de la différence de ces deux espèces ; de ce nombre sont Mr. Cuvier et Mr. Oken. Parmi ceux qui admettent avec Péron, deux espèces, sont MM. Tiedemann et Hemprich. L'auteur après avoir vu et soigneusement comparé les deux espèces, sur deux individus mâles, appartenant à la riche collection de Mr. Temminck, ne peut admettre les doutes de ces naturalistes, ni regarder les différences en question comme de simples variétés d'âge. Voici les raisons qui le portent à distinguer deux espèces.

L'individu mâle de l'ornithorhynque brun a le poil du dos d'une couleur brune noirâtre : l'abdomen et la gorge sont d'un gris sale et entremêlés çà et là de poils noirâtres. Les poils sont rigides surtout vers la queue. La longueur de l'animal, mesurée du bord antérieur du bec, jusqu'à la pointe de la queue, est de vingt-deux pouces français : le bec supérieur est allongé, le bec inférieur est beaucoup plus court, et large vers sa pointe, il se rétrécit considérablement vers sa base. La queue s'élargit vers son extrémité. L'ergot n'égale pas en grandeur les ongles du milieu de la patte postérieure.

L'individu mâle de l'ornithorhynque roux, est long seulement de quinze pouces. Il est moins élevé sur ses jambes de derrière que l'autre. Ses poils sont rigides et d'une couleur brunâtre sur le dos. Les parties inférieures du corps sont d'un gris couleur d'argent et elles sont entremêlées de quelques poils d'un gris jaunâtre. Les pieds de derrière portent des poils longs, grisâtres et luisans. Le bec est large et arrondi: le supérieur ne dépasse pas beaucoup l'inférieur qui, plus large vers sa base, va en diminuant un peu vers sa pointe. La queue est pointue. L'ergot surpasse de beaucoup les ongles de la patte de derrière, tant en longueur qu'en épaisseur.

Il résulte de cette description que ces deux individus diffèrent non-seulement en grandeur, mais aussi par la forme du bec, de la queue et de l'ergot : et ces différences paroissent plus que suffisantes pour admettre deux espèces bien distinctes. La différence d'âge que pourroit d'abord faire supposer celle de la taille des deux animaux, n'expliqueroit pas ces nuances dans les formes de leurs organes.

La conformation des pieds des deux espèces d'ornithorhynques indique que ce sont des animaux aquatiques. Ils habitent les rivières et les marais de la Nouvelle-Hollande et y sont assez nombreux : on les trouve surtout près de Port-Jackson. Ils sont excellens plongeurs ; ils ne nagent pas à la surface de l'eau, comme le font les canards et d'autres oiseaux palmipèdes, mais ne s'y montrent que pour respirer. On dit que leur voix ressemble à celle de la tourterelle. Ils rampent à terre du même mouvement qu'une tortue de terre, ce qui est plus qu'on ne peut attendre de la structure de leurs pieds. Il font usage de leurs ongles pour creuser le sol. Mr. Home dit que l'on ne connoît pas la nature de leurs alimens. Le même raconte que pour les tuer, les habitans de la Nouvelle-Hollande épient le mo-

ment où ils paroissent à la surface de l'eau et les frappent alors de leurs lances de bois.

Il y a environ vingt ans que l'on découvrit l'ornithorhynque; chaque naturaliste s'empressa de placer cet animal si singulier dans l'une des classes existantes. Or l'animal étant un vertébré, et n'étant, ni un oiseau, puisqu'il n'avoit point de membres conformés en ailes, ni un reptile, vû qu'il avoit un cœur à deux ventricules, ni un poisson puisqu'il respiroit par des poumons, on lui donna le nom de *mammifère*, comme si ce que nous connoissons étoit la seule règle de tout ce que la nature peut créer.

Si presque tous le rangeoient dans la classe des mammifères, tous ne le placèrent pas dans le même ordre. Mr. Dumeril place l'ornithorhynque parmi les édentés et plus spécialement parmi ceux d'entr'eux qui ont seulement des molaires. Cette section réunit ainsi les ornithorhynques, les oryctéropes et les tatous. Mr. Dumeril ajoute qu'on n'a placé que provisoirement l'orinthorhynque parmi les mammifères. Mr. Treviranus place de même l'ornithorhynque parmi les édentés, qu'il nomme *Brapypoda* (*Faulthiere*). Mr. Cuvier a fait une tribu d'édentés, qu'il nomme celle des *Monotrêmes* et qui réunit l'échidné et l'ornithorhynque. Mr. Illiger a fait un ordre de mammifères, auquel il donne le nom de *reptiles* (reptantia), non-seulement à cause de leur marche rampante mais aussi pour indiquer leur affinité avec les amphibies. Les caractères de cet ordre sont; point de dents dans les mâchoires, ou simplement des molaires agglutinées et fibreuses; point de mammelles; un cloaque; des pieds parfaits, courts, distincts, faits pour marcher ou pour nager, ayant cinq doigts et des ongles en forme de griffes. Cet ordre n'est composé que d'une seule famille qui comprend les genres, *Tachyglossus* (*Echidné*), *Ornithorhynchus* et *Pamphractus*. Mr. Tiedemann place les genres échidné

et ornithorhynque, à la suite des mammifères, disant qu'il est impossible, à cause des anomalies qu'ils offrent dans leur structure, de les ranger dans quelqu'un des ordres de cette classe. Mr. Hemprich a fait, dans son traité élémentaire, un ordre des monotrêmes, qu'il place après celui des mammifères, et qui contient les échidnés et les ornithorhynques.

On voit par cet exposé que presque tous les zoologues ont observé l'affinité du genre ornithorhynque avec le genre échidné, et que plusieurs avoient déjà renoncé à les classer parmi les mammifères. Mr. Van der Hoeven termine son Mémoire en exposant les raisons qui l'engagent à embrasser cette opinion et à détacher entièrement de la classe des mammifères, la tribu des monotrêmes. Le nom de *mammifère* ayant été donné à ceux d'entre les animaux vertébrés qui portent des mammelles, on ne sauroit donner ce nom à des animaux qui en sont privés. Or, il a été impossible jusqu'à présent de leur en découvrir: il est vrai qu'il ne s'en suit pas nécessairement qu'ils n'en ont point; cependant, si l'on considère la structure du bec de l'ornithorhynque, on est porté à croire qu'un animal pourvû d'un tel bec, ne sauroit saisir des mammelles. Mr. Home avoit adopté la même opinion et pensoit que l'embryon de l'ornithorhynque se développe dans l'oviductus, recevant par le vagin l'air atmosphérique nécessaire à sa respiration.

Le Mémoire de Mr. Van der Hoeven étoit déjà sous presse lorsqu'il parut dans l'*Edinburgh philosophical journal* (1) un extrait d'une lettre de Mr. Hill chirurgien à Sidney au secrétaire de la Société Linnéenne de Londres, dans laquelle

---

(1) *Edinb. philos. journ.* T. VIII, p. 413.

l'absence de mammelles chez l'ornithorhynque paroît constatée, et le problême de la nutrition de son embryon résolu par le fait que l'animal est ovipare. Mr. Hill ayant eu l'occasion de disséquer un ornithorhynque femelle, trouva à l'ouverture de l'abdomen dans l'ovaire gauche, un œuf rond, de couleur jaune et de la grosseur d'un petit pois. Il y en avoit deux autres de moindre dimension et un nombre immense de vésicules, à peine apercevables à l'œil nu, mais distinctement visibles au microscope. On ne voyoit point d'utérus, mais seulement un tube conduisant du cloaque aux ovaires par deux embranchemens semblables par leur position aux trompes de Fallope des vivipares, mais beaucoup plus larges. Il n'y avoit aucune apparence de fécondation dans l'ovaire droit. Mr. Hill a séparé cet organe et en a fait une préparation qui est actuellement en Angleterre entre les mains de Mr. Scott. Il ajoute qu'à cette occasion le chef d'une tribu des naturels du pays lui a affirmé, comme un fait notoire, que l'ornithorhynque pond deux œufs, à-peu-près de la grandeur, de la forme et de la couleur des œufs de poule, et que la femelle les couve un temps considérable dans un nid qui se trouve toujours parmi les roseaux à la surface de l'eau. Cette situation du nid avoit été observée par Mr. Rawley, qui avoit trouvé l'individu même disséqué par Mr. Hill, auprès de la rivière Campbell, dans un nid de roseaux et de joncs dont l'entrée étoit un long tube au travers duquel on ne voyoit que le bec de l'animal : il avoit fallu mettre le nid en pièces pour l'en faire sortir. Dès-lors quelques œufs d'ornithorhynque ont été, dit-on, présentés à la Société Linnéenne.

Ces faits viennent confirmer l'opinion de Mr. Van der Hoeven, qui concluoit à former une classe des monotrêmes formant le passage des amphibies aux oiseaux L'os claviculaire qu'ils ont placé avant la clavicule ordinaire et

qui est analogue à la fourchette des oiseaux, ainsi que la considération attentive de leurs organes génitaux, justifioit cette séparation, à l'appui de laquelle l'auteur citoit ce passage de Brongniart: « Nous devons préférer une séparation arbitraire à une réunion incertaine: en isolant une espèce, nous n'affirmons rien sur sa nature; nous avertissons pour ainsi dire que nous ne la connoissons pas; enfin nous ne faisons naître aucune idée inexacte: la réunir au contraire avec une autre, c'est affirmer que nous regardons cette espèce comme absolument de la même nature que celle à laquelle nous l'adjoignons. « La séparation dont il s'agit ici n'est du reste plus arbitraire: elle figurera sans doute dans les traités de zoologie qui se publieront désormais, et n'ajoutera qu'un trait de plus à l'imposant tableau qu'offre la distribution du règne animal.

MÉDECINE.

Observations sur la variole et la vaccine, par Pierre Dufresne, Docteur en médecine, Membre de la Faculté de Genève. Mémoire lû à la Société médicale de cette ville. 1825.

(Second et dernier Extrait.)

Première observation.

F. M., âgée de dix-sept à dix-huit ans, d'un tempérament sanguin, vigoureuse et bien constituée, portant aux deux bras des marques de vaccine inoculée entre sa deuxième et troisième année, fut atteinte le 20 mai 1822 de fièvre, avec frissons, puis chaleur, céphalalgie, angoisses précordiales, rougeur de la langue, et tout l'appareil des symptômes qui caractérisent les affections gravement inflammatoires; symptômes qui persistèrent jusqu'à la fin du troisième jour, malgré l'application de douze sangsues à l'épigastre, les boissons aqueuses émulsionnées, et la diète la plus rigoureuse. A cette époque, parut un commencement d'éruption sur la face et autour du col, par une infinité de petits points rouges sensibles au toucher. Le quatrième, augmentation de l'éruption, *facies* varioleuse, la fièvre et autres symptômes persistent : même traitement. Cinquième, augmentation de l'éruption, commencement de gonflement du visage, fièvre, altération, rougeur de la langue. Sixième, tout va en crois-

sant; gonflement augmenté, confluence des pustules, fièvre ardente; même boisson, lavement. Septième, occlusion des paupières, gonflement général, impossibilité de fléchir un doigt, confluence des pustules sur toute la surface du corps, même fièvre. Huitième, commencement de suppuration. Neuvième, la suppuration continue, la fièvre est un peu moins forte; même traitement. Dixième, gonflement de la face moindre, suppuration abondante, commencement de dessication. Onzième et douzième, tout prend meilleure tournure : la suppuration continue, la dessication la suit, la fièvre est presque nulle; léger purgatif. Treizième et quatorzième, le mieux continue, la suppuration est abondante; décoction de quina quatre fois par jour, bouillon aux grus. Quinzième, la fièvre a disparu, il reste quelques points de suppuration, les croûtes tombent; retour aux alimens, continuation de la décoction de quina.

Après quelques jours de régime, la jeune personne a peu-à-peu recouvré sa santé; mais il lui est resté le triste souvenir d'avoir eu une belle figure qui a été complètement gâtée et couverte de cicatrices.

On voit ici la marche d'une variole confluente la plus complète et la mieux caractérisée, et si on se rappelle que la jeune personne a été vaccinée, qu'elle en portoit aux bras des marques bien prononcées, on sera tenté de dire que la force préservatrice de la vaccine étoit usée et qu'elle n'a été de nul contrepoids à l'action du virus variolique.

Ce fut le raisonnement que je fis d'abord, mais la suite de mes observations me força à en revenir, et à dire que probablement la vaccine qu'avoit eue la fille M., n'étoit qu'une fausse vaccine, dont les pustules irritées par les vêtemens grossiers que portent nos gens de la campagne, avoient amené une ulcération du corps de la peau et produit les cicatrices qu'elle portoit aux deux bras. Ce raison-

nement, fondé sur la possibilité, devient probable si on examine la manière dont la vaccination a été faite et suivie. L'enfant fut porté à Mr. le Prof. De La Rive, savant qui ne pratique la médecine que dans des vues de philantropie et dans l'intérêt de la science; il fit l'operation à sa campagne et ne revit plus l'enfant; les parens, peu aptes à juger des suites, ont cru et dit leur enfant vacciné, parce qu'il en étoit survenu des boutons et qu'ils les avoient vu suppurer.

Cette probabilité se convertit en certitude, lorsqu'à un fait unique sur cent six, on oppose les cent cinq autres qui, tous semblables à eux-mêmes, ont présenté des caractères tranchés et bien différens de ceux de la variole primitive.

Deuxième observation.

J. F., âgée de vingt-un ans, d'un tempérament pituiteux, sanguin, vaccinée dans la seconde année de sa vie, fut atteinte en juillet 1822, d'une fièvre ardente avec forts frissons et violentes douleurs de tête; chaleur brûlante, rougeur de la face, injection des vaisseaux sanguins des yeux, soif intarissable, et rougeur de la langue. Deuxième jour, symptômes aggravés, délire; application de dix sangsues aux apophyses mastoïdes, lavemens, boissons aqueuses, émulsionnées avec de la gomme d'Arabie. Troisième, mieux-être, commencement d'éruption, même boisson. Quatrième, l'éruption continue sur toute la surface du corps; diminution des violens symptômes d'inflammation. Cinquième, les pustules ont blanchi, la fièvre a baissé; régime, boissons gommeuses, lavemens. Sixième, la fièvre est tombée, dessication. Septième, les pustules tombent par écailles plutôt que par croûtes; la malade est guérie; une once d'huile de ricin pour le lendemain matin.

Cette observation, véritable type des varioles consécutives, montre que le sujet qui en a été atteint, quoique vacciné depuis vingt ans, ne l'a pas été plus gravement que ceux qui ne l'étoient que depuis un an, ou moins, et qu'ainsi la vraie vaccine est préservatrice de la variole après dix-huit et vingt ans, comme après dix-huit et vingt semaines.

Troisième observation.

Sur la fin de juillet et au commencement d'août, l'épidémie étoit à son *maximum* de force. Les personnes vaccinées qui avoient des communications directes avec les varioleux, furent généralement atteintes; dans les villages de la Savoie qui nous avoisinent, où les malades, vû la beauté de la saison, sortoient dans les champs et les chemins, dès que la fièvre le leur permettoit, elles le furent presque sans exception.

Ce fut dans ce temps que je vis la famille T., composée de six enfans, dont l'aîné, fille âgée de quinze ans, avoit été vaccinée dans son enfance; les second et troisième, filles âgées l'une de dix ans et l'autre de huit, avoient été vaccinées par moi-même, il y en avoit sept; le quatrième, garçon âgé de six ans, l'étoit depuis cinq; le cinquième, autre garçon âgé de trois ans, depuis cinq mois seulement; le sixième, garçon âgé de quatre mois, ne l'étoit point.

Les cinq premiers de ces enfans qui présentent trois époques de vaccination bien différentes et éloignées de sept années les unes des autres, furent dans la même semaine atteints d'infection variolique; tous les cinq présentèrent les mêmes caractères (ceux décrits dans l'observation précédente), moins le délire, qui fut remplacé par des convulsions, dans le plus jeune seulement. Après trois jours de maladie réelle,

deux

deux de mal-aise et deux de convalescence, ils furent complètement remis, sans autres remèdes que des boissons gommeuses et quelques lavemens.

Je profitai du moment où je voyois la mère s'applaudir, et bénir Dieu de ce que ses enfans avoient été si promptement guéris et si heureusement libérés, pendant que plusieurs de ses voisins avoient eu le malheur de voir périr quelques-uns des leurs, et d'en voir d'autres estropiés ou défigurés, pour l'engager à me permettre d'inoculer son cadet avec du virus pris sur l'un de ses frères; elle y consentit, dans l'espoir que cette petite-vérole bénigne et bien différente de celle de plusieurs de ses alentours, seroit la même sur ce sixième enfant qu'elle l'avoit observée sur les cinq autres.

L'opération fut faite le 6 août par trois mouchetures à chaque bras, et le 14 (huitième de l'inoculation) j'en trouvai cinq qui commençoient à rougir. Le neuvième, rougeur plus forte, un peu de dureté autour. Dixième, apparence de mal-aise, un peu de fièvre le soir. Onzième, commencement d'éruption sur les diverses parties du corps, fièvre. Douzième, fièvre, l'éruption continue, quelques pustules blanchissent à leur pointe, leur aréole est une rougeur irrégulière. Treizième, la fièvre est moindre, les pustules sont remplies de sérosité limpide; elle devient trouble ou roussâtre dans quelques-unes le quatorzième, mais nullement puriforme. Quinzième, plus de fièvre, dessication des pustules dont quelques-unes avoient laissé échapper leur sérosité et dont plusieurs l'avoient retenue; elle fut reprise par les absorbans. Seizième, bien; l'enfant fut guéri sans remèdes, et il n'a eu depuis aucun autre symptôme de variole.

Quatrième observation.

Dans le temps où je suivois l'observation précédente, le 10 août, j'inoculai deux enfans non vaccinés, l'un âgé d'un an, l'autre de trois, avec du virus de variole consécutive, toujours dans le but de m'assurer s'il se reproduiroit semblable à lui-même, et si j'en obtiendrois des varioles avortées, semblables à celles qui arrivent après vaccine, et semblables à celles déjà décrites. L'une des inoculations fut sans succès, et l'autre, celle faite sur l'enfant de trois ans, répondit complètement à mon attente. Le 18, je la vis se développer, et le 20, onzième de l'opération, il parut de la fièvre et un commencement d'éruption; elle se compléta ensuite; les pustules blanchirent, elles passèrent à dessication, et le malade fut guéri sans aucun remède, dans l'espace de six à sept jours. Le 27, dix-septième jour de l'inoculation, il couroit les champs sans autre marque de sa maladie que quelques restes de pustules desséchées.

Ces deux faits prouvent incontestablement la contagion de la variole consécutive, mais, pour en tirer d'autres conséquences, il en faut un plus grand nombre.

Cinquième observation.

Dès le 14 août, je fus appelé à donner des soins au petit B., enfant âgé de cinq mois, non vacciné, qui avoit la petite-vérole; elle fut assez forte, mais bénigne, et il ne se passa rien de remarquable chez lui. Il n'en fut pas de même chez sa mère, sa nourrice, femme âgée de vingt-trois à vingt-quatre ans, qui avoit eu la variole dans son enfance, et qui en portoit des marques bien prononcées sur sa figure.

Le 16 du même mois, son enfant étant en convalescence et ses pustules en dessication, elle se trouva le soir en se couchant, saisie de mal-aise, avec frissons et douleur de tête; toute la nuit elle eut de la fièvre avec angoisses, nausées et chaleur brûlante. Le 17, je suis appelé; je trouve de la fièvre avec tous les symptômes d'une invasion variolique. La malade, interrogée sur l'origine des cicatrices qu'elle porte sur sa figure, et sur la question de savoir si elle a été vaccinée, répond qu'elle a eu la petite-vérole à l'âge de cinq à six ans, qu'elle se la rappelle fort bien, et qu'elle en fut assez malade. « Vous l'aurez deux fois, madame, » lui dis-je en souriant, « et ceux qui crient contre la nullité de la vaccine ,verront en vous qu'on ne doit pas exiger d'elle plus que de la petite-vérole elle-même, comme préservatrice d'une infection consécutive. » Le 18, je ne pus revoir ma malade. Le 19 au matin, douleur dans les seins, fièvre, altération, constipation; eau gommeuse, bouillon de veau, lavemens : le soir, commencement d'éruption sur les deux seins. Le 20, éruption complète, treize boutons sur un sein, principalement sur l'aréole, sept sur l'autre. Il en existoit quelques-uns sur les diverses parties du corps, ils étoient blancs à la pointe, circonscrits d'une rougeur aréolaire, irrégulière. 21, les pustules ont blanchi, la fièvre a baissé. 22, plus de fièvre, dessication. 23, légers purgatifs, retour à la santé.

Ne voit-on pas dans cette observation tous les caractères de la variole consécutive à la vaccine?

Sixième observation.

Après l'épidémie de 1822 et tout ce que j'avois vu antérieurement, je restai persuadé que la variole consécutive ne présentoit jamais les caractères, toujours plus ou moins graves,

de gonflement de la face, surtout de confluence de pustules et d'occlusion des paupières ; je l'envisageai comme une maladie avortée, non dans sa période d'invasion, mais dans sa période d'inflammation, et réduite quant au nombre de pustules. Le cas que je vais rapporter m'a tiré de cette erreur, et m'a montré à l'évidence que l'effet de la vaccine est d'avorter la variole qui la suit, dans sa période inflammatoire seule, et de faire par-là qu'il n'y ait pas de véritable suppuration. Quant au nombre des pustules, il peut être tout aussi considérable et présenter la même confluence que dans la variole primitive.

La fille A, âgée de neuf ans, vaccinée dans son enfance, et en offrant des marques bien prononcées à chaque bras, d'un tempérament lymphatique, portant des boutons croûteux sur toute la partie postérieure de la tête avec engorgement des ganglions lymphatiques du col, des aisselles, des aines, après avoir eu, à diverses reprises, contact immédiat avec des varioleux, fut atteinte le 15 juillet 1824, de frissons violens, avec douleur de tête, nausées et mal-aise général, suivi de chaleur brûlante. 16, fièvre augmentée, face très-rouge et animée, langue sèche au centre, rouge sur les bords, douleur de tête insupportable, délire par intervalles; quatre sangsues à chaque apophyse mastoïde, eau gommeuse pour boisson, lavemens. 17, mêmes symptômes, sensation de brûlure à la peau, surtout à la face, l'épiderme paroît rugueux au toucher sur la fin du jour, et l'on croît apercevoir un peu de gonflement au visage. 18, gonflement prononcé, éruption variolique, confluente, bien caractérisée; boissons aqueuses, lavemens. 19, gonflement de la face augmenté, occlusion des paupières, toute la surface du corps d'un rouge érysipélateux présente de petites élévations arrondies, pleines de sérosité limpide et transparente; à ma visite vers le soir, la fièvre paroît avoir baissé. 20, fièvre sensi-

blement moindre, les yeux sont visibles, plusieurs des petites élévations de la veille sont réunies en une seule, et forment de véritables phlyctènes remplies d'une sérosité opaque, ou d'un jaune plus ou moins roussâtre; mêmes boissons, eau de gruau pour nourriture. 21, plus de gonflement, la sérosité s'échappe et la dessication commence, fièvre presque nulle; même traitement. 22, pleine dessication, retour à la santé; demi-once d'huile de ricin pour le lendemain matin. Les paupières sont restées enflammées pendant quelques semaines, et les boutons croûteux de la tête ont persisté pendant un temps assez long. La face a conservé de légères marques assez semblables à celles qu'auroit pu produire un fort vésicatoire ou une aspersion d'eau bouillante.

La rapidité de marche d'une maladie qui a débuté avec un appareil de symptômes aussi graves, l'avortement de la période inflammatoire et sa terminaison au septième jour, ne permettent pas de méconnoître une variole consécutive dont la gravité peut bien avoir eu pour cause principale l'état de santé de l'enfant au moment de son invasion.

Action comparée des virus vaccin et variolique sur l'économie animale.

Quoique les faits et observations que je viens de rapporter, prouvent déjà d'une manière qui pourroit paroître satisfaisante, que l'action des deux virus qui nous occupent, sur l'économie animale, est tout-à-fait analogue, je crois pouvoir dire identique, puisque, lorsque la variole atteint des individus qui ont été soumis à l'action de l'un ou de l'autre, il en résulte une maladie bâtarde, modifiée, dont les symptômes et caractères sont tout-à-fait semblables, je vais ajouter à ces preuves, en montrant par l'expérience, qu'on peut à volonté créer une variole consé-

cutive, en inoculant le virus variolique à un individu déjà variolé, ou à un individu vacciné, et que le développement de son action est le même sur l'un et l'autre.

Le cas de variole consécutive à variole, qui fait le sujet de la cinquième observation, n'est point unique dans l'histoire de la petite-vérole. Il est au contraire peu d'auteurs qui en traitent sans citer quelques infirmiers, nourrices, garde-malades, ou médecins inoculateurs, qui ont donné une seconde fois des symptômes de variole résultant du contact immédiat avec des varioleux. L'expérience du Dr. Chrétien de Montpellier, praticien justement célèbre, consignée dans un opuscule qu'il publia en 1801, doit surtout être rapportée parmi les faits de ce genre.

Médecin d'un hôpital militaire assez considérable, et occupé à faire des expériences sur la variole et la vaccine, ce savant, désireux de connoître si on pouvoit donner une seconde fois la variole à un individu, se l'inocula à lui-même par un nombre considérable de mouchetures, et quoiqu'il l'eût déjà eue dans son enfance, il vit se développer une seconde maladie, bénigne, il est vrai, mais qui donna tous les symptômes d'une infection générale.

Toutes ces affections consécutives rentrent évidemment dans l'espèce que j'ai caractérisée; à en juger par la manière seule dont on en parle, ce sont des maladies *bénignes, locales, de peu de durée*. Cependant, pour m'en convaincre, j'ai répété l'expérience du Dr. Chrétien, et pour rentrer davantage dans mon sujet, je l'ai fait d'une manière comparative en inoculant le virus variolique à deux sujets, l'un déjà variolé, l'autre vacciné.

Ayant reconnu par des expériences précédentes, que l'absorption du virus étoit plus complète, et que les inoculations réussissoient mieux étant faites sur le trajet des vaisseaux lymphatiques, à la partie interne du bras, par exemple, qu'en

tout autre lieu, je choisis, pour inoculer mon variolé, la partie interne des bras, les parties latérales du thorax et la partie interne des cuisses; pour le vacciné, la partie interne des bras et les parties latérales du thorax seulement.

J'y procédai, pour le variolé, le 4 octobre 1824, avec de la sérosité variolique bien limpide et transparente, prise sur un nombre de verres suffisans, et transportée à vingt minutes de distance; elle étoit encore coulante et elle fut employée sans addition d'eau. Je fis six mouchetures à chaque bras, huit sur chaque partie latérale du thorax et dix sur chaque cuisse, en tout quarante-huit; chacune étoit de la longueur de six à douze lignes, et elles furent abondamment baignées de sérosité.

Le sujet étoit un jeune homme âgé de seize à dix-sept ans, d'une constitution lymphatique, gravé d'une petite-vérole qu'il avoit eue quelques années avant, et portant sur la cornée de l'œil droit une tache assez large, qui en étoit la suite.

Le quatrième jour de l'inoculation, presque toutes les mouchetures se présentoient comme une ligne rougeâtre. Sixième, même aspect, rougeur plus prononcée. Huitième, la rougeur gagne et prend de la dureté; teinte blanchâtre au centre. Neuvième, légère augmentation, mal-aise le soir. Dixième, un peu de fièvre, rougeur érysipélateuse autour des mouchetures; le centre devient blanc d'eau; commencement d'éruption le soir sur diverses parties du corps. Onzième, l'éruption et la fièvre continuent, les pustules se remplissent de sérosité; celles d'inoculation commencent à la laisser échapper. Douzième, la fièvre et l'éruption continuent, les pustules sont remplies de sérosité, celles d'inoculation la laissent échapper. Treizième, la fièvre a baissé, la sérosité s'échappe, la rougeur a presque totalement dis-

paru, la dessication commence. Quatorzième, plus de fièvre, plus de rougeur, dessication, chute des écailles. Pendant le onzième et le douzième jours, la rougeur des boutons d'inoculation, nombreux et rapprochés, a donné au malade une sensation pénible de prurit et de cuisson.

Sur le vacciné, je fis mon opération le lendemain 5, avec de la sérosité prise sur le même varioleux; je fis cinq mouchetures à chaque bras et sept sur chaque partie latérale du thorax, en tout vingt-quatre, toutes de six à douze lignes de longueur, et je les baignai copieusement de sérosité transportée comme la précédente, à une petite distance, entre deux lames de verre, et employée sans addition d'eau.

Le sujet étoit un vigoureux garçon, âgé de quinze ans, vacciné par moi à l'âge de trois, et qui en portoit trois marques sur chaque bras. Je le soumettois pour la troisième fois à cette opération, les deux premières, faites à la manière ordinaire par trois mouchetures à la partie supérieure de chaque bras, ayant été sans résultat.

Ce qui se passa chez lui fut tellement semblable à tout ce qui est décrit dans le cas précédent que je m'abstiendrai d'en faire le détail. Or, comme j'ai retrouvé d'une manière rigoureuse, et jour par jour, dans ces deux expériences, les symptômes et la marche de la variole bâtarde que j'ai nommée consécutive, j'en conclurai que la variole et la vaccine apportent sur l'idiosyncrasie du sujet qui leur est soumis, la même altération ou modification; puisque, soit que ce sujet ait été soumis à l'action de l'une ou à celle de l'autre, il conserve à-peu-près une égale capacité pour le virus variolique.

Ce résultat qui ne paroît pas indifférent pour la pratique et qui prouve à l'évidence tout le bienfait de la découverte de la vaccine en la réduisant à sa juste valeur,

peut encore obtenir, s'il est nécessaire, un nouveau degré de certitude, en examinant si le virus vaccin, appliqué comparativement sur des sujets variolés ou déjà vaccinés, éprouve une altération ou abâtardissement identique, analogue à celui du virus variolique appliqué dans les mêmes circonstances, et en cherchant si ces deux nouvelles variétés de maladie ont entr'elles quelques rapports de ressemblance ou d'analogie.

J'ai souvent inoculé le virus vaccin à des sujets qui avoient déjà été soumis à son action; plusieurs opérations ont été sans succès et les incisions ont été sèches dès le lendemain; pour arriver à un résultat, j'ai toujours été obligé de multiplier le nombre des mouchetures et de les baigner copieusement de sérosité vaccinale. La partie interne des bras m'a paru préférable à la partie supérieure externe. Toutes les fois qu'il s'est développé des pustules, voici qu'elle en a été la marche.

Ordinairement, le troisième jour, les mouchetures de vaccination commencent à s'enflammer, le quatrième une rougeur érysipélateuse part de leurs bords pour les circonscrire sous forme d'aréole irrégulière, le centre blanchit et prend un peu d'élévation. Le cinquième, la rougeur s'est étendue, elle a durci et procure au malade une sensation de prurit mélangée de cuisson fort incommode; la pustule s'est élevée sous forme un peu vésiculaire, elle est arrondie, blanche ou légèrement jaunâtre; il y a fièvre plus ou moins forte, et le plus souvent douleur et gonflement dans les ganglions lymphatiques voisins. Sixième, la pustule jaunit, la fièvre et la rougeur persistent, mais ordinairement avec moins d'intensité sur la fin du jour. Septième, la sérosité s'échappe, la rougeur, la fièvre et le prurit, tout a disparu ou disparoît. Huitième, dessication, la croûte persiste pendant un temps plus ou moins long, et elle ne laisse à sa

chute qu'une tache sur la peau, et non une cicatrice. Cette variété de vaccine consécutive à vaccine est contagieuse comme la vraie ou primitive ; elle se reproduit semblable à elle-même par l'inoculation.

Si on soumet un sujet variolé à l'action du virus vaccin et qu'on parvienne à en obtenir le développement, ce qui est facile en usant des moyens et précautions indiqués, on obtient une affection dont la marche, les symptômes et les caractères sont rigoureusement les mêmes que ceux décrits de la vaccination après vaccine ; en un mot, on a cette vaccine connue de tous les praticiens, que les auteurs ont appelée bâtarde, contagieuse comme la précédente, avec laquelle elle ne forme qu'une seule et même variété, que je nomme *vaccine consécutive*: comparons-la à la variole consécutive.

Quoique la vaccine consécutive s'annonce dès le troisième jour de l'inoculation du virus, quelquefois même dès le second, et que la variole ne paroisse que du sixième au huitième, on ne peut cependant méconnoître qu'il y a entr'elles beaucoup d'analogie et les mêmes caractères d'avortement.

L'une et l'autre marchent avec une rapidité remarquable ; leur invasion seule est bien prononcée, les périodes d'inflammation et de suppuration se confondent, c'est en elles qu'est le vrai avortement ; la dessication et la chute de la fièvre les terminent toutes deux du septième au neuvième jour. L'une et l'autre ne présentent que des pustules vésiculaires, circonscrites d'une rougeur irrégulière, d'apparence érisypélateuse, et non de véritables petites tumeurs varioliques ou vaccinales avec aréole irrégulière ; le produit de ces pustules n'est qu'un suintement de sérosité et non une suppuration ; elles ne laissent que des taches sur la peau et non de véritables marques ou cicatrices.

Ces deux affections sont contagieuses et se reproduisent par l'inoculation avec leurs caractères d'avortement.

Dans l'énumération des traits d'analogie qu'ont entr'elles la variole et la vaccine consécutives, je ne dois pas passer sous silence une circonstance assez remarquable que m'ont constamment offerte le petit nombre d'expériences que j'ai pu faire: de même qu'il est plus facile d'obtenir une variole consécutive à vaccine, qu'une consécutive à variole, de même aussi, j'ai toujours trouvé plus de facilité à obtenir une vaccine consécutive à variole, qu'une consécutive à vaccine.

Je ne m'occuperai point de traiter la question de savoir si la variole et la vaccine consécutives, conservent, ou non, une force anti-variolique, et si les enfans inoculés avec le virus variolique ainsi modifié (voyez la quatrième observation) n'ont rien perdu de leur capacité pour la variole. Quoique les praticiens regardent la vaccine bâtarde résultante de l'application du virus vaccin à des individus variolés, comme dépourvue de force anti-variolique, parce que les sujets qui n'ont été soumis qu'à l'action de ce virus modifié ou avorté, conservent une plus grande capacité pour le virus variolique, rien jusqu'ici ne prouve d'une manière rigoureuse sa nullité d'action. La question proposée me paroît insoluble, tant pour l'une que pour l'autre des deux affections consécutives, dans l'état actuel de nos connoissances.

Je ne me livrerai non plus à aucune réflexion ni application pratique; je sais trop que, dans une science toute expérimentale, les résultats de quelques observations et expériences isolées, quoique faites avec soin et exactitude, ne furent jamais que des données à suivre et non des conséquences positives. C'est avec cette persuasion et dans ce but, que j'indique ce que tend à prouver mon travail.

1.° Le virus vaccin et le virus variolique ont une action identique sur l'économie animale.

2.° Cette action détruit une partie de la capacité variolique ou vaccinale dont est doué chaque individu.

3.° En vertu de la portion restante, chaque individu est susceptible de contracter une seconde petite-vérole, ou une seconde vaccine d'une nature différente de la première, plus benigne et plus courte.

4.° Pour développer cette portion restante de capacité, il ne faut qu'une quantité suffisante de virus appliqué d'une manière convenable.

5.° Il est plus difficile de la développer avec le virus variolique après vaccine, et *vice versâ*.

6.° Les affections consécutives qui en résultent, sont l'une et l'autre avortées dans leur période inflammatoire, se reproduisent par inoculation semblables à elles-mêmes, et ont plusieurs autres caractères d'analogie et de ressemblance.

Ces diverses propositions une fois avérées, comme il en résulte qu'il faut nécessairement deux opérations pour détruire la capacité variolique dont est doué un individu et le mettre à l'abri de toute atteinte consécutive, il restera une seconde série d'expériences à suivre pour déterminer celles auxquelles il conviendra de donner la préférence. Faut-il le vacciner puis le varioler, ou le vacciner deux fois ? Faut-il le varioler puis le vacciner, ou le varioler deux fois?

Sans vouloir anticiper et résoudre *a priori* des questions dont on ne peut obtenir la solution que du temps et de l'expérience, je crois devoir indiquer que, si tous les Gouvernemens imposoient aux parens la nécessité de faire vacciner leurs enfans, d'une manière aussi stricte et aussi rigoureuse qu'ils les obligent de les faire porter sur les registres de l'état civil, on n'auroit plus d'affections consécutives à craindre, puisqu'il n'y auroit plus possibilité d'avoir un foyer d'infection primitive. La variole seroit bannie de l'Europe et toute recherche ultérieure seroit de pure curiosité.

ARCHITECTURE CIVILE.

Note sur le passage sous la Tamise.

La Lettre sur le passage sous la Tamise, insérée dans le cahier de décembre de ce recueil, ne faisoit pas mention des moyens que Mr. Brunel se proposoit d'employer pour pratiquer sur les deux rives les descentes des voitures et des piétons. L'auteur indiquoit bien (p. 305) les difficultés que la nature du terrain pouvoit apporter à l'exécution de ces descentes, mais le procedé dont Mr. Brunel avoit conçu l'idée, lui avoit paru, à cause de sa singularité, avoir besoin d'une confirmation pour être annoncé au public. Cette confirmation est actuellement donnée par les journaux anglais qui nous sont parvenus en dernier lieu. Voici ce qu'on lit dans le *Literary Chronicle*, du 5 mars 1825, p. 156.

« Mercredi dernier (2 mars), l'exécution du passage sous la Tamise a été formellement commencée : la première pierre a été posée par Mr. W. Smith, président (1). »

» L'emplacement sur lequel on travaille, est un peu à l'est de l'église de Rotherhithe, sur le côté sud de la rue de ce nom. On a déjà établi un cercle de pilotis de fortes dimensions, dont les têtes entrent et s'assujettissent solidement dans la partie inférieure d'un assemblage circulaire d'énormes pièces de bois renforcées avec du fer. Cet assemblage a trois pieds six pouces de large, et sa circonférence intérieure à cinquante pieds de diamètre (2) : il est la base

(1) Président, sans doute, de la Société des Actionnaires. (R)

(2) Mesures anglaises.

sur laquelle reposera une construction en briques, de trois pieds d'épaisseur et de quarante pieds d'élévation. Cette maçonnerie cylindrique sera liée par un mortier romain : elle sera renforcée, horizontalement par l'insertion de bandes de fer circulaires, placées à des distance verticales assez rapprochées entre les assises de briques, et verticalement par quarante-huit verges de fer, traversant sa masse selon les génératrices du cylindre : la force de ces verges seroit suffisante pour qu'elles supportassent seules la construction entière, dont le poids excédera 1000 tonnes (1). »

» Une machine à vapeur, de la force de trente chevaux, sera placée au sommet de cette construction, pour mettre en mouvement une chaîne de seaux, qui descendra dans l'intérieur et, jouant le rôle d'une machine à draguer, y puisera la terre creusée par des ouvriers et l'enlèvera pour faire place au cylindre de maçonnerie. »

» C'est de cette manière que Mr. Brunel se propose de pénétrer au travers d'un terrain dont la couche supérieure offre, sur une profondeur de vingt-huit pieds, du gravier, du sable et probablement de l'eau. Le revêtement cylindrique dont nous avons parlé, comme ceux qui se construisent ordinairement lorsqu'on creuse un puits, descendra ainsi graduellement dans le banc d'argile qui doit recevoir la galerie. »

» La galerie se trouvera entre quarante-cinq et soixante-cinq pieds au-dessous de la ligne des hautes eaux, et il y aura toujours une épaisseur de dix à quatorze pieds d'argile au-dessus de la voûte, dans la partie la plus profonde de la rivière. La construction actuellement préparée doit revêtir la descente des piétons (2); la descente des voitures

(1) 20000 quintaux.

(2) V. la Lettre citée plus haut. T. XXVII, p. 306.

qui doit avoir environ deux cents pieds de diamètre, ne se commencera que lorsque la galerie sera percée jusqu'à une certaine distance sous la rivière. »

Après la cérémonie de la position de la première pierre; il y a eu un repas dans lequel Mr. Brunel a répondu au toast qui lui étoit porté, en exprimant l'espérance de rendre bientôt le même compliment sur l'autre bord de la rivière.

Si l'entreprise de percer une galerie au-dessous du lit d'un fleuve a pu étonner par sa hardiesse, celle de pratiquer des puits de descente de cinquante, et même de deux cents pieds de diamètre, par les moyens indiqués ci-dessus, ne nous paroît pas moins extraordinaire. Construire un revêtement au-dessus du sol, pour le faire ensuite descendre graduellement dans l'excavation pratiquée au-dessous, est, dit-on, un procédé fréquemment employé en Angleterre pour creuser les puits; ce mode de faire est inconnu sur le continent : cependant on conçoit qu'une maçonnerie cylindrique de quelques pieds de diamètre, élevée au-dessus du sol seulement à mesure que sa base descend dans le creux du puits, puisse supporter sans inconvénient un mouvement graduel et mesuré : mais nous avouons que nous avons de la peine à nous représenter un revêtement, de dimensions aussi colossales que celles des descentes dont il est ici question, assujetti à ne céder à l'action de son énorme pesanteur que peu-à-peu, au gré de ceux qui l'ont construit, et d'un mouvement parfaitement égal sur une circonférence de quelques centaines de pieds : quelle que soit la force de ce revêtement et des liens qui l'assemblent, nous ne pouvons nous empêcher de craindre une rupture, dans le déplacement d'une construction d'un développement aussi vaste.

Au surplus, bien des renseignemens nous manquent ici pour apprécier la probabilité du succès. Quelle est la disposition et la forme des pilotis sur lesquels doit reposer le

revêtement ? Par quels artifices la masse sera-t-elle soutenue tandis qu'on dégarnira ses bases, puis abandonnée peu-à-peu et sans secousse à son propre poids ? Construira-t-on le revêtement tout entier au-dessus du sol avant de creuser le puits, comme on semble l'indiquer, ou bien l'élèvera-t-on seulement à mesure que sa base s'enfoncera ? Aucun systême de traverses ne liera-t-il les parties opposées du cylindre dans le sens des diamètres ? Voilà autant de questions que l'article du *Literary Chronicle* laisse sans réponses, et dont la solution est nécessaire pour juger.

Rien de plus raisonnable du reste, que de pratiquer la descente des piétons la première, et de réserver la construction de la grande descente des voitures pour le moment où la galerie sera déjà avancée. De cette manière la dépense hasardée est la moindre possible : les sommes considérables nécessaires à l'exécution du grand puits, se débourseront seulement lorsqu'on aura reconnu la solidité continue du terrain de la galerie, lorsqu'on se sera assuré qu'entre les points de sonde, il ne se rencontre aucun filon de matière meuble qui puisse donner accès à l'invasion des eaux, à laquelle, il faut l'avouer, les préservatifs de Mr. B. ne peuvent opposer de résistance valable.

NÉCROLOGIE.

NÉCROLOGIE.

Celui qui depuis près de trente années rédigeoit avec un zèle infatigable et un succès soutenu, la division *Sciences* de ce Recueil, le professeur Pictet vient de nous être enlevé. Jouissant encore à l'âge de soixante-treize ans de toute l'énergie de la jeunesse, il a succombé le 19 avril aux attaques violentes et redoublées d'une pleurésie. Un deuil général s'est répandu sur Genève ; les savans, les artistes, les citoyens de toutes les classes pleurent sa mort comme celle de l'ami le plus précieux, ou du protecteur le plus bienveillant. La douleur où nous plonge un évènement aussi cruel et aussi subit, ne nous permet pas d'entrer actuellement dans plus de détails sur le compte de cet homme à jamais regrettable : nous espérons pouvoir présenter dans notre prochain Cahier, l'exposé de sa longue et utile carrière ; mais nous avons cru devoir signaler sa perte aux amis que Mr. Pictet laisse en si grand nombre dans toute l'Europe savante, spécialement à ceux de nos Confédérés qui l'ont connu plus intimément et qui conserveront sans doute un souvenir bien doux des relations scientifiques qu'ils ont soutenues avec lui.

Errata. (*Cahier précédent, mars*, 1825).

Au bas de la page 232.

Au lieu de J. L. Wartmann, *lisez* L. F. Wartmann.

TABLE DES ARTICLES

DU

VINGT-HUITIÈME VOLUME

de la division, intitulée : SCIENCES ET ARTS.

MATHÉMATIQUES PURES.

ASTRONOMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE.

MÉTÉOROLOGIE.

GÉOLOGIE.

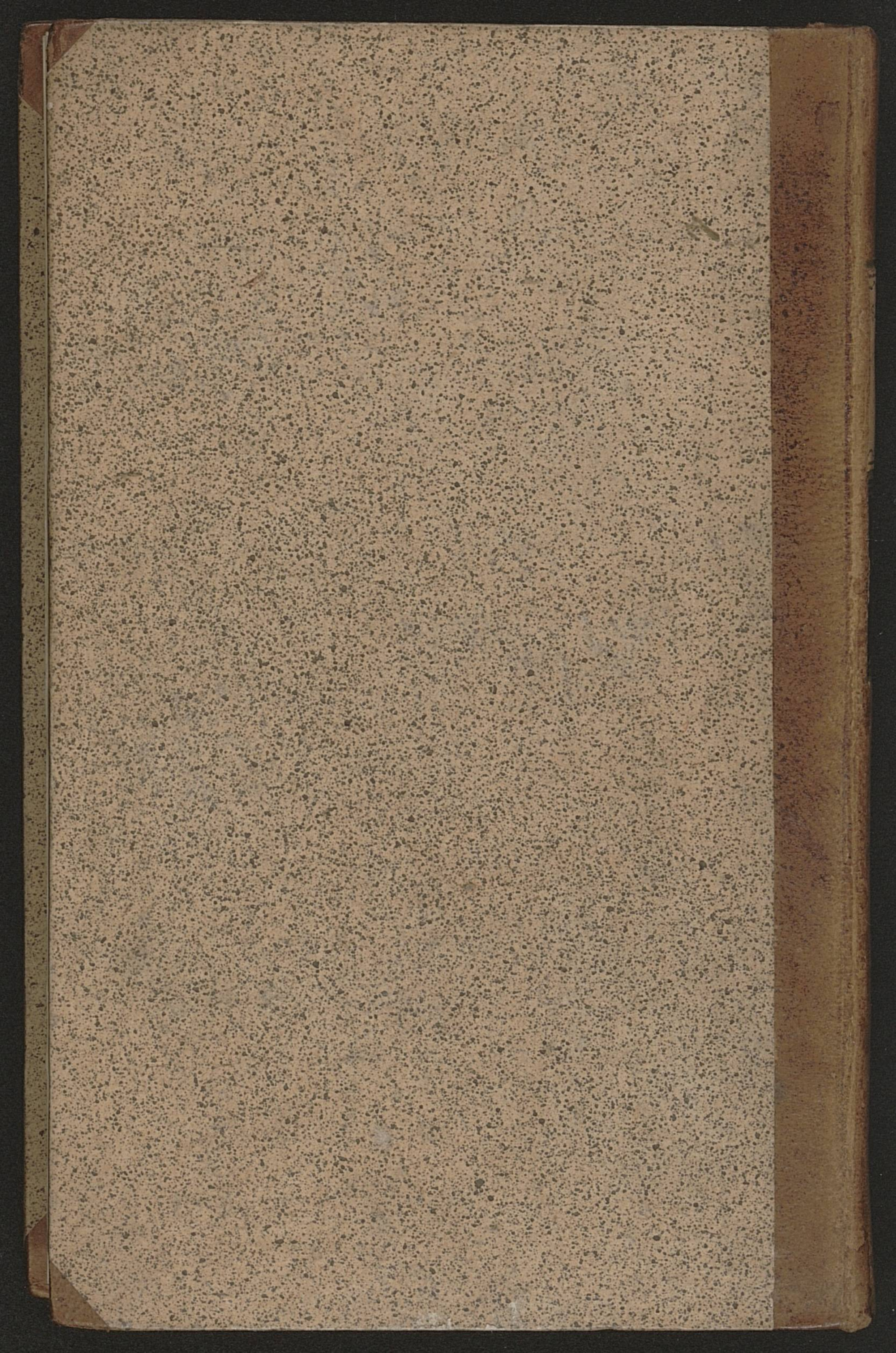
PHYSIQUE.

CHIMIE.

MÉCANIQUE.

GÉOGRAPHIE.

Fin de la Table des Articles contenus dans le vingt-huitième volume de la partie intitulée : SC. ET ARTS.



BIBLIOTHÈQUE
UNIVERSELLE
1825





inches | centimeters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42									

D50 Illuminant, 2 degree observer

Density →

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams